



UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE

UFR AGROFORESTERIE

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique

ANNEE : 2019-2020

N° D'ORDRE :

.....031.....

CANDIDAT

Nom : N'DRI

Prénoms : Konan Ella

Soutenu Publiquement

le : ...21/01/2021.....

THESE DE DOCTORAT

Mention : Agriculture et Foresterie Tropicale

**Spécialité : Génétique et Amélioration des
Plantes**

**Biologie de la reproduction, diversité agro-
morphologique et optimisation du bouturage
de *Myrianthus arboreus* (Cecropiaceae) P.
Beauv. (1805) en Côte d'Ivoire**

JURY

Président : M. KOUADIO Yatty Justin, Professeur Titulaire,
Université Jean Lorougnon Guédé

Directeur : M. AKAFFOU Doffou Sélastique, Professeur Titulaire,
Université Jean Lorougnon Guédé

Rapporteur : M. KOFFI Kouamé Kevin, Maître de Conférences,
Université Nangui Abrogoua

Examineurs : M. SIE Raoul Sylvère, Professeur Titulaire,
Université Nangui Abrogoua

M. KOUASSI Kouadio Henri, Maître de Conférences,
Université Jean Lorougnon Guédé

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES ABREVIATIONS, DES ACRONYMES ET DES SIGLES	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	viii
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES.....	4
1.1. GENERALITES SUR <i>Myrianthus arboreus</i>.....	5
1.1.1. Origine et distribution géographique	5
1.1.2. Systématique	6
1.1.3. Noms locaux.....	6
1.1.4. Description botanique	6
1.1.4.1. Appareil végétatif	7
1.1.4.2. Appareil reproducteur et phénologie.....	8
1.1.5. Ecologie	9
1.1.6. Culture de <i>Myrianthus arboreus</i>	10
1.1.7. Importance socio-économique de <i>Myrianthus arboreus</i>	11
1.1.7.1. Importance nutritionnelle	11
1.1.7.2. Importance médicinale	12
1.1.7.3. Importance économique	12
1.2. DOMESTICATION DES ESPECES VEGETALES.....	15
1.2.1. Variabilité et caractérisation morphologiques des espèces végétales	15
1.2.1.1. Variabilité morphologique	15
1.2.1.2. Analyse de la variabilité	16
1.2.2. Biologie de la reproduction chez les végétaux	19

1.2.2.1. Reproduction sexuée	19
1.2.2.1.1. Organes de reproduction	20
1.2.2.1.2. Conservation du pollen	20
1.2.2.1.3. Evaluation de la qualité reproductrice du pollen	22
1.2.2.1.3.1. Evaluation de la viabilité du pollen	22
1.2.2.1.3.2. Evaluation de la capacité à germer du pollen	23
1.2.2.1.3.3. Evaluation de l'aptitude à féconder du pollen	24
1.2.1.2. Reproduction asexuée	25
1.2.1.2.1. Caractéristiques du bouturage des plantes ligneuses	26
1.2.1.2.2. Avantages du bouturage	26
1.2.1.2.3. Facteurs intervenant dans la réussite de l'enracinement des boutures	27
1.2.1.2.3.1. Substrat	27
1.2.1.2.3.2. Humidité.....	27
1.2.1.2.3.3. Lumière	28
1.2.1.2.3.4. Température.....	28
1.2.1.2.3.5. Aspects phytosanitaires	28
1.2.1.2.4. Types de bouturage	29
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES	31
2.1. MATERIEL	32
2.1.1. Choix des zones de collecte	32
2.1.2. Description des zones de collecte	32
2.1.3. Site d'essais	33
2.1.4. Matériel végétal.....	35
2.1.5. Matériel technique	36
2.2. METHODES	37
2.2.1. Biologie de la reproduction de <i>Myrianthus arboreus</i>	37

2.2.1.1. Structuration de l'inflorescence et de la fleur de <i>Myrianthus arboreus</i>	37
2.2.1.2. Identification de la période de floraison et détermination du pourcentage d'individus fleuris	37
2.2.1.3. Détermination de la durée de maturation de l'inflorescence mâle.....	37
2.2.1.4. Détermination des durées de la nouaison, de la fructification et de la maturation du fruit	38
2.2.1.5. Evaluation de la viabilité du pollen	39
2.2.1.5.1. Méthode d'échantillonnage et conservation du pollen	39
2.2.1.5.2. Test de viabilité du pollen.....	39
2.2.1.6. Evaluation de la germination du pollen	40
2.2.2. Diversité agromorphologique de <i>Myrianthus arboreus</i>	41
2.2.2.1. Collecte de données des paramètres quantitatifs	42
2.2.2.2. Collecte des données des paramètres qualitatifs.....	43
2.2.3. Optimisation du bouturage de <i>Myrianthus arboreus</i>	43
2.2.3.1. Prélèvement des boutures.....	43
2.2.3.2. Dispositif expérimental.....	44
2.2.3.3. Ensemencement des boutures	46
2.2.3.4. Collecte des données.....	46
2.2.4. Analyse statistique des données	48
2.2.4.1. Biologie de reproduction de <i>Myrianthus arboreus</i>	48
2.2.4.2. Diversité agromorphologique de <i>Myrianthus arboreus</i>	49
2.2.4.2.1. Différences entre les individus étudiés	49
2.2.4.2.2. Structuration de la diversité agro-morphologique des individus	49
2.2.4.3. Optimisation du bouturage de <i>Myrianthus arboreus</i>	51
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION	52
3.1. RESULTATS.....	53
3.1.1. Biologie de la reproduction de <i>Myrianthus arboreus</i>	53

3.1.1.1. Organisation des inflorescences mâle et femelle de <i>Myrianthus arboreus</i> ..	53
3.1.1.2. Période et pourcentage de floraison de <i>Myrianthus arboreus</i>	56
3.1.1.3. Durée de maturation de l'inflorescence mâle de <i>Myrianthus arboreus</i>	57
3.1.1.4. Durée de nouaison, de fructification et de maturation du fruit de <i>Myrianthus arboreus</i>	58
3.1.1.5. Viabilité du pollen de <i>Myrianthus arboreus</i>	59
3.1.1.6. Germination du pollen de <i>Myrianthus arboreus</i>	60
3.1.2. Evaluation des paramètres agromorphologiques de <i>Myrianthus arboreus</i>	62
3.1.2.1. Analyse comparative des individus en fonction de la zone de collecte.....	62
3.1.2.1.1. Evaluation des paramètres quantitatifs.....	62
3.1.2.1.1.1. Zone d'Abengourou	62
3.1.2.1.1.2. Zone d'Adzopé	64
3.1.2.1.1.3. Zone de Daloa.....	66
3.1.2.1.1.4. Zone de Diabo.....	68
3.1.2.1.1.5. Zone de Zouan Hounien	70
3.1.2.1.2. Evaluation des paramètres qualitatifs	72
3.1.2.1.2.1. Couleur des jeunes feuilles.....	72
3.1.2.1.2.2. Forme des feuilles.....	72
3.1.2.1.2.3. Typologie de la morphologie des fruits.....	73
3.1.2.2. Analyse comparative des zones de collecte.....	74
3.1.2.3. Structuration de la variabilité agromorphologique	76
3.1.2.3.1. Corrélations entre les caractères	76
3.1.2.3.2. Significativité des deux premiers axes de l'Analyse en Composantes Principales (ACP)	77
3.1.2.3.3. Ajustement de la classification des individus.....	78
3.1.2.3.4. Sélection des paramètres discriminants.....	81
3.1.3. Optimisation du bouturage de <i>Myrianthus arboreus</i>	84

3.1.3.1. Effet de la méthode de plantation sur le développement des boutures de <i>Myrianthus arboreus</i>	84
3.1.3.2. Effet du génotype sur le développement des boutures de <i>Myrianthus arboreus</i>	86
3.1.3.2.1. Effet du génotype sur la reprise des boutures de <i>Myrianthus arboreus</i>	86
3.1.3.2.2. Effet du génotype sur la croissance des bourgeons de <i>Myrianthus arboreus</i>	87
3.1.3.3. Effet de l'interaction de la méthode de plantation et du génotype sur le développement des boutures de <i>Myrianthus arboreus</i>	93
3.1.3.4. Taux de survie des pousses après bourgeonnement en fonction de la méthode de plantation.....	95
3.2. DISCUSSION	98
3.2.1. Biologie de la reproduction de <i>Myrianthus arboreus</i>	98
3.2.2. Diversité agromorphologique de <i>Myrianthus arboreus</i>	100
3.2.3. Optimisation du bouturage de <i>Myrianthus arboreus</i>	102
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	104
REFERENCES	107

DEDICACE

A mes parents,

A mon grand-père, YEBOUE Konan Frédéric

A ma mère, KONAN Ahou Honorine,

A ma fille, N'DRI Amino Moyé Ange Eunice,

Votre soutien, vos prières, encouragements et conseils m'ont énormément motivé pour la finalisation de cette thèse.

Tout mon amour et toute mon admiration.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier du fond du cœur, tous ceux qui, d'une façon ou d'une autre, ont contribué à la réalisation de ce travail. J'ai été sincèrement touché par leurs conseils et leur apport moral, financier, technique, intellectuel et spirituel.

Je suis particulièrement reconnaissant à madame TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE, Professeur Titulaire, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa (UJLoG), pour son attachement au travail bien fait et son dévouement pour l'avancée de notre Université.

Je ne saurais oublier Professeur KONE Tidiani, Vice-président chargé de la Pédagogie de la Vie Universitaire, de la Recherche et de l'Innovation Technologique de l'Université Jean Lorougnon Guédé pour, sa forte implication dans notre formation.

J'associe à ces remerciements le Docteur TONESSIA Dolou Charlotte, Directrice de l'UFR Agroforesterie, pour son rôle de mère académique.

Je suis redevable au Professeur AKAFFOU Doffou Sélastique, Professeur Titulaire, qui a accepté de m'encadrer et surtout pour la confiance qu'il a placée en ma modeste personne. Je tiens à lui exprimer toute ma sincère gratitude et ma reconnaissance pour sa disponibilité, son soutien et ses remarques éclairées.

Je voudrais exprimer ma gratitude au Professeur ZORO Bi Irié Arsène, Professeur Titulaire à l'Université Nangui Abrogoua, de m'avoir accueilli et accepté dans son Laboratoire de recherche.

Toute ma reconnaissance à triple titre au Docteur KOFFI Kouamé Kévin, Maître de Conférences à l'Université Nangui Abrogoua. D'abord, pour m'avoir accepté à ses côtés ; ensuite, pour tous ses conseils avisés dont j'ai pu bénéficier de sa part ; enfin, pour ses suggestions et corrections qui ont contribué à améliorer le manuscrit.

Je suis très reconnaissant :

- au Professeur KOUADIO Yatty Justin, pour s'être intéressé au sujet de thèse en acceptant de présider le jury de cette étude ;
- au Professeur SIE Raoul Sylvère, pour avoir exprimé de l'intérêt sur le sujet de la présente thèse en acceptant d'examiner les travaux y afférents et de siéger parmi les membres du jury ;
- au Docteur KOUASSI Kouadio Henri, pour avoir montré de l'intérêt pour ce sujet de thèse en consentant d'examiner ce travail et de siéger parmi les membres du jury ;

au Docteur KOFFI Kouamé Kévin, pour s'être intéressé au sujet de thèse en donnant l'accord d'en être rapporteur et de siéger parmi les membres de jury ;

au Docteur AYOLIE Koutoua, pour avoir manifesté de l'intérêt pour le sujet de thèse en acceptant d'en être rapporteur et pour sa participation à la conception de ce document, grâce aux corrections qu'il y a apportées.

Ma gratitude va aussi à l'endroit des Docteurs KONATE Ibrahim et YOBOUE Nicole, Maîtres de Conférences, aux Maîtres-Assistants, KONAN N'Guessan Olivier, AKAZA Moroh Joseph, GORE Bi Boh Nestor et aux Assistants, YAO Kouakou Abessika Georges, ANZARA Guy Roland, AHOUTY Bernardin et GBOTTO Anique, pour tous leurs encouragements et différentes contributions à la réalisation des travaux.

Je tiens à remercier tous les Enseignants Chercheurs et le personnel administratif de l'Université Jean Lorougnon Guédé ; je voudrais exprimer mes chaleureux remerciements pour leurs conseils et la formation de qualité qu'ils apportent aux étudiants depuis la première année de licence.

Je voudrais dire grand merci à messieurs Abbé Mambo Jules Paulin, Brou Dominique, Gompo Roger et Kouangoua Raphaël pour leur accueil.

J'ai une pensée pour mes aînés et amis Doctorants KOUADIO Léonard, KOUAKOU Victorien, AMANI Kouadio, ABE Allepo Innocent, YOBOUET Félix de l'Université Jean Lorougnon Guédé pour, leur soutien.

Je remercie également tous les Docteurs, Doctorants et Doctorantes du Laboratoire de Génétique de l'Université Nangui Abrogoua avec qui j'ai passé beaucoup de bons moments. J'ai pu compter sur vos conseils et vos encouragements dans les moments difficiles. Je sais que je peux toujours compter sur vous.

Mes sincères remerciements et mon infinie gratitude s'adressent à mes parents et les amis avec qui je partage les joies du quotidien, les doutes, je suis heureux de vous avoir rencontré. Un grand merci à monsieur et madame ASSIENIN, KONAN Yao Julien, N'ZUE Kouassi Samuel, N'DRI Konan David, AMANI Léonel, N'DAH Kouadio, N'DRI Akissi Agnès et N'DRI N'guessan Ahou Eveline.

Il m'est particulièrement agréable d'exprimer ma très sincère gratitude à tous ceux qui m'ont apporté leur soutien et dont j'ai oublié de citer le nom, je vous prie de bien vouloir accepter mes erreurs, sachez que ce travail n'aurait pas abouti sans votre soutien.

LISTE DES ABREVIATIONS, DES ACRONYMES ET DES SIGLES

ACP :	Analyse en Composantes Principales
ADN :	Acide Desoxyribonucléique
AFD :	Analyse Factorielle Discriminante
ANOVA :	Analyse de Variance
APG :	Angiosperm Phylogeny Group (Groupe de Phylogénie des Angiospermes)
CAH :	Classification Ascendante Hiérarchique
CDB :	Convention sur la Diversité Biologique
FAO :	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
GBA :	Global Biodiversity Assessment (Evaluation Globale de la Biodiversité)
GPS :	Global Positioning System (Système de Positionnement Global)
ICRAF :	International Centre for Research in Agroforestry (Centre international pour la recherche en Agroforesterie)
IPGRI :	International Plant Genetic Resources Institute (Institut International de Ressources Génétiques de plante)
LAMP :	Latin American Maize Project (Projet Maïs Latino-américain)
LSD :	Least Significant Difference (Plus petit Différence Significative)
MANOVA :	Analyse Multivariée de la Variance
PPDS :	Plus Petite Différence Significative
PROTA :	Plant Resources of Tropical Africa (Ressources végétales de l'Afrique tropicale)
SIG :	Systèmes d'Information Géographique
SODEXAM :	Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météologique
UJLoG :	Université Jean Lorougnon Guédé
UPGMA :	Unweighted Pair Groups Method of Analysis (Analyse par la méthode des groupes par paire non pondéré).

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Quelques noms locaux de <i>Myrianthus arboreus</i> selon certaines ethnies de la Côte d'Ivoire	6
Tableau II. Caractéristiques des zones de collecte	33
Tableau III. Identification des plantes par origine	36
Tableau IV. Matériel technique utilisé dans l'étude	36
Tableau V. Descripteurs morphologiques, de production et de fertilité utilisés pour évaluer les 15 plantes de <i>Myrianthus arboreus</i> de chaque localité	43
Tableau VI. Paramètres et période de mesure	48
Tableau VII. Période et pourcentage de floraison des individus mâles de <i>Myrianthus arboreus</i> en fonction des zones de collecte	57
Tableau VIII. Période et pourcentage de floraison des individus femelles de <i>Myrianthus arboreus</i> en fonction des zones de collecte	57
Tableau IX. Durée de maturation de l'inflorescence mâle de <i>Myrianthus arboreus</i> en fonction des zones de collecte	58
Tableau X. Durée de nouaison, de fructification et de maturation du fruit de <i>Myrianthus arboreus</i> en fonction des zones de collecte	59
Tableau XI. Taux de viabilité pollinique des plantes de <i>Myrianthus arboreus</i> étudiés en fonction des zones de collecte	59
Tableau XII. Taux de germination du grain de pollen des plantes de <i>Myrianthus arboreus</i> étudiés en fonction des zones de collecte	61
Tableau XIII. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de <i>Myrianthus arboreus</i> d'Abengourou et résultats des tests de comparaison	63
Tableau XIV. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de <i>Myrianthus arboreus</i> d'Adzopé et résultats des tests de comparaison	65

Tableau XV. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de <i>Myrianthus arboreus</i> de Daloa et résultats des tests de comparaison	67
Tableau XVI. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de <i>Myrianthus arboreus</i> de Diabo et résultats des tests de comparaison	69
Tableau XVII. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de <i>Myrianthus arboreus</i> de Zouan Hounien et résultats des tests de comparaison	71
Tableau XVIII. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 75 individus de <i>Myrianthus arboreus</i> des cinq zones de collecte et résultats des tests de comparaison	75
Tableau XIX. Matrice de corrélation entre 12 variables mesurées chez 75 individus de <i>Myrianthus arboreus</i>	76
Tableau XX. Matrice des valeurs propres et pourcentage de variation exprimée par les axes principaux de l'ACP relatives à dix caractères analysés chez 75 individus de <i>Myrianthus arboreus</i>	77
Tableau XXI. Valeurs moyennes de 10 paramètres agromorphologiques déterminés chez deux groupes d'individus de <i>Myrianthus arboreus</i> formés par classification ascendante hiérarchique et résultats des tests de comparaison	80
Tableau XXII. Analyse discriminante basée sur dix caractères agromorphologiques analysés chez 75 individus de <i>Myrianthus arboreus</i>	81
Tableau XXIII. Pourcentage d'inertie et définition des axes dans l'AFD réalisée sur 75 individus de <i>Myrianthus arboreus</i>	82
Tableau XXIV. Relation entre les groupes 1 et 2 à partir de la matrice de classification des groupes	83
Tableau XXV. Valeurs moyennes de trois paramètres de reprise des boutures de <i>Myrianthus arboreus</i> des deux méthodes de plantation et résultats des tests de comparaison	84

Tableau XXVI. Valeurs moyennes de quatre paramètres de croissance des bourgeons feuillés de <i>Myrianthus arboreus</i> des deux méthodes de plantation au 20 ^{ème} , 30 ^{ème} et 40 ^{ème} jour après débourrement et résultats des tests de comparaison	85
Tableau XXVII. Valeurs moyennes de trois paramètres de reprise des boutures de cinq individus de <i>Myrianthus arboreus</i> semés obliquement et horizontalement et résultats des tests de comparaison.....	86
Tableau XXVIII. Valeurs moyennes de quatre paramètres de croissance des bourgeons feuillés de cinq individus de <i>Myrianthus arboreus</i> semés obliquement et horizontalement au 20 ^{ème} jour après débourrement et résultats des tests de comparaison	88
Tableau XXIX. Valeurs moyennes de quatre paramètres de croissance des bourgeons feuillés de cinq individus de <i>Myrianthus arboreus</i> semés obliquement et horizontalement au 30 ^{ème} jour après débourrement et résultats des tests de comparaison	90
Tableau XXX. Valeurs moyennes de quatre paramètres de croissance des bourgeons feuillés de cinq individus de <i>Myrianthus arboreus</i> semés obliquement et horizontalement au 40 ^{ème} jour après débourrement et résultats des tests de comparaison	92
Tableau XXXI. Interaction méthode de plantation x génotype sur les paramètres de reprise des boutures de <i>Myrianthus arboreus</i>	93
Tableau XXXII. Interaction méthode de plantation x génotype sur les paramètres de croissance des bourgeons de <i>Myrianthus arboreus</i> au 20 ^{ème} jour après débourrement .	93
Tableau XXXIII. Interaction méthode de plantation x génotype sur les paramètres de croissance des bourgeons de <i>Myrianthus arboreus</i> au 30 ^{ème} et 40 ^{ème} jour après débourrement	94

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Distribution de <i>Myrianthus arboreus</i> dans le monde (A), en Afrique (B) et en Côte d'Ivoire (C).....	5
Figure 2. Plante adulte de <i>Myrianthus arboreus</i>	7
Figure 3. Feuilles âgées (vertes) et jeunes (rouge-violacées) de <i>Myrianthus arboreus</i>	8
Figure 4. Inflorescence mâle (A) et femelle (B) de <i>Myrianthus arboreus</i>	8
Figure 5. Fruits (A) et graines (B) de <i>Myrianthus arboreus</i>	9
Figure 6. Jeune plante de <i>Myrianthus arboreus</i>	10
Figure 7. Commercialisation des jeunes feuilles de <i>Myrianthus arboreus</i> (indiquées par les flèches) par les femmes aux marchés de Lobia (A) et de Gbokora (B) de Daloa...	13
Figure 8. Situation géographique des zones de collecte (Abengourou, Adzopé, Daloa, Diabo et Zouan Hounien) sur la carte de la Côte d'Ivoire	33
Figure 9. Site d'essais.....	34
Figure 10. Courbe ombrothermique de la région du Haut Sassandra de 1988 à 2018.....	35
Figure 11. Fruit noué de <i>Myrianthus arboreus</i>	38
Figure 12. Mise en œuvre du test de la viabilité pollinique	40
Figure 13. Ensemencement des grains de pollen par tapotage de l'inflorescence	41
Figure 14. Comptage du nombre de folioles (A) et mesure de la longueur des folioles (B) de la feuille de <i>Myrianthus arboreus</i>	42
Figure 15. Différentes étapes de mesure des composantes du fruit de <i>Myrianthus arboreus</i> ..	42
Figure 16. Bouture de <i>Myrianthus arboreus</i> prête pour l'ensemencement.....	44
Figure 17. Schéma du dispositif expérimental	45
Figure 18. Différentes méthodes de plantation de <i>Myrianthus arboreus</i>	46
Figure 19. Inflorescence mâle immature (II) et mature (IM) d'un individu adulte de <i>Myrianthus arboreus</i>	53
Figure 20. Fleur mâle de <i>Myrianthus arboreus</i> au microscope (GX40).....	54
Figure 21. Inflorescence femelle immature (II) et mature (IM) d'un individu adulte de <i>Myrianthus arboreus</i>	55

Figure 22. Plante adulte de <i>Myrianthus arboreus</i> portant à la fois des inflorescences mâles et des inflorescences femelles	56
Figure 23. Test de viabilité pollinique avant et après coloration du grain de pollen au grossissement 40.....	60
Figure 24. Germination du pollen sur le milieu de culture 1	61
Figure 25. Différentes couleurs des jeunes feuilles observées chez <i>Myrianthus arboreus</i>	72
Figure 26. Différentes formes des feuilles observées chez <i>Myrianthus arboreus</i>	73
Figure 27. Différentes formes des fruits observées chez <i>Myrianthus arboreus</i>	74
Figure 28. Distribution des individus dans le plan 1-2 révélé à partir de l'ACP chez 75 individus de <i>Myrianthus arboreus</i>	78
Figure 29. Dendrogramme (UPGMA) de 75 individus de <i>Myrianthus arboreus</i> basé sur les distances euclidiennes	79
Figure 30. Représentation des groupes d'individus de <i>Myrianthus arboreus</i> dans le plan factoriel discriminant formé par les axes canoniques 1 et 2.....	83
Figure 31. Développement des bourgeons de <i>Myrianthus arboreus</i> après débourrement en fonction de la méthode de plantation.....	95
Figure 32. Taux de survie des bourgeons de <i>Myrianthus arboreus</i> en fonction de la méthode de plantation et de la période d'observation	96
Figure 33. Bourgeons de <i>Myrianthus arboreus</i> six mois après débourrement en fonction de la méthode de plantation	97

INTRODUCTION

La domestication des plantes sauvages d'intérêt alimentaire et/ou médicinale est aujourd'hui une nécessité. Ceci s'impose absolument dans les pays en développement dont les nombreuses populations rurales et péri-urbaines exploitent fortement ces ressources pour lutter contre la malnutrition, mais aussi pour les soins et autres usages (Dansi *et al.*, 2008 ; N'Danikou *et al.*, 2011). Par ailleurs, pour l'industrie pharmaceutique, ces plantes sont également sources de nombreuses molécules bioactives utilisées dans le traitement contre certaines maladies telles que l'hypertension artérielle, le diabète et certaines maladies diarrhéiques (Farnsworth *et al.*, 1985 ; Kuete & Efferth, 2011).

Avec un rythme annuel de déforestation estimé à 10 %, la Côte d'Ivoire a perdu en 50 ans plus de deux tiers de son couvert forestier (Aké Assi & Boni, 1990 ; FAO, 2017). Ceci expose davantage les ressources génétiques et particulièrement les espèces sauvages comestibles qui produisent des fruits, des feuilles et des graines. Ces produits sont de véritables sources de compléments nutritionnels et de ressources financières en milieu rural et péri-urbain (Kpoviessi *et al.*, 2011 ; Legwaila *et al.*, 2011). Ainsi, plusieurs travaux ont été engagés afin d'inventorier ces espèces sur le territoire ivoirien chez plusieurs groupes ethniques (Gautier-Beguin, 1992 ; Ambé, 2001). Ces travaux ont permis de recenser une centaine d'espèces végétales à intérêt nutritionnel.

Parmi ces plantes, *Myrianthus arboreus* s'est révélée être bien connue chez les bétés, les abbey, les attiés, les baoulés et les gouros, pour ses valeurs nutritionnelle et médicinale (N'dri, 1986 ; N'guessan, 1995 ; Kouamé, 2000 ; Ambé, 2008). Les jeunes feuilles et les fruits font l'objet de transactions financières sur les marchés. Ils constituent de ce fait, une source de revenus substantielle pour les populations (Kouamé & Gnahoua, 2008). En fait, *M. arboreus* est une espèce présente dans la zone forestière d'Afrique tropicale depuis la Guinée et la Sierra Leone jusqu'au Sud du Soudan et l'Ethiopie vers l'Est. Il pousse en République Démocratique du Congo, Tanzanie et Angola (PROTA, 2008 ; 2013). Il s'agit d'une plante sauvage des forêts et des jachères.

M. arboreus est très prisée à cause de ses nombreuses propriétés nutritionnelles (Eyog *et al.*, 2006) et médicinales (N'dri *et al.*, 2008). En effet, l'analyse biochimique des jeunes feuilles a montré que celles-ci sont riches en fer, en sels minéraux et protéines (Amata, 2010). Aussi, des travaux récents ont-ils également indiqué que les écorces des racines contiennent les antioxydants les plus efficaces contre le diabète (Pierre *et al.*, 2015). En pharmacologie, les travaux de Agyare *et al.* (2014) et de Memvanga *et al.* (2015) ont respectivement mis en évidence les propriétés cicatrisantes et anti-plastimodiales de cette plante.

Malheureusement, l'approvisionnement en feuilles de cette plante devient de plus en plus difficile dû à son utilisation abusive ainsi qu'aux faibles taux de germination des graines et aux faibles taux de bouturage. Dans ces conditions, la domestication de cette espèce devient une urgence. La domestication des plantes est définie comme un processus évolutif par lequel une population de plantes passe sous le contrôle entier de l'être humain en termes de protection, de culture et de multiplication (Pourkheirandish & Komatsuda, 2007). Par ailleurs, la domestication, vu dans le sens de mise en culture, est un processus qui consiste à développer des packages technologiques nécessaires pour maîtriser la production d'une plante, afin de passer de l'étape sauvage à la culture à des fins alimentaires et économiques (Vodouhè *et al.*, 2011).

A ce jour, très peu de travaux scientifiques ont été consacrés à *M. arboreus* car les axes de recherche véritablement abordés n'ont concerné que les volets médicinal (ethnobotanique et pharmacologie) et biochimique (Zoro Bi *et al.*, 2014 ; Olonode *et al.*, 2015). Mais sur le plan génétique, en ce qui concerne sa domestication, la biologie de sa reproduction ainsi que sa diversité, restent encore inconnues.

L'objectif général de la présente étude est d'acquérir des bases de données scientifiques pour la domestication de *M. arboreus*. Pour y parvenir, il s'agit de façon spécifique de :

- ✓ Connaître la biologie de la reproduction de *M. arboreus*
- ✓ Caractériser la diversité génétique à l'aide des descripteurs phénotypiques de *M. arboreus*
- ✓ Optimiser le bouturage de *M. arboreus*.

Outre l'introduction, la conclusion et les perspectives, cette étude comporte trois parties principales.

La première partie est une synthèse bibliographique qui présente de façon succincte l'espèce étudiée et donne les informations sur la base de la domestication.

La deuxième partie expose les expérimentations réalisées. Elle comprend la description des zones de collecte, le matériel et la méthodologie utilisés pour l'acquisition des données.

Enfin, la troisième partie renvoie aux résultats obtenus et discutés.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

1.1. GENERALITES SUR *Myrianthus arboreus*

1.1.1. Origine et distribution géographique

Selon Amata (2010), *Myrianthus arboreus* est originaire uniquement d'Afrique et sa zone de distribution s'étend de l'Afrique occidentale (Guinée, Côte d'Ivoire, Ghana, Nigéria), à l'Afrique orientale (Tanzanie, Ethiopie) en passant par l'Afrique centrale (Cameroun, Angola, République Démocratique du Congo) (Figure 1 A ; 1 B). En Côte d'Ivoire, cette espèce est présente sur toute l'étendue du territoire à l'exception du grand Nord (Figure 1 C).

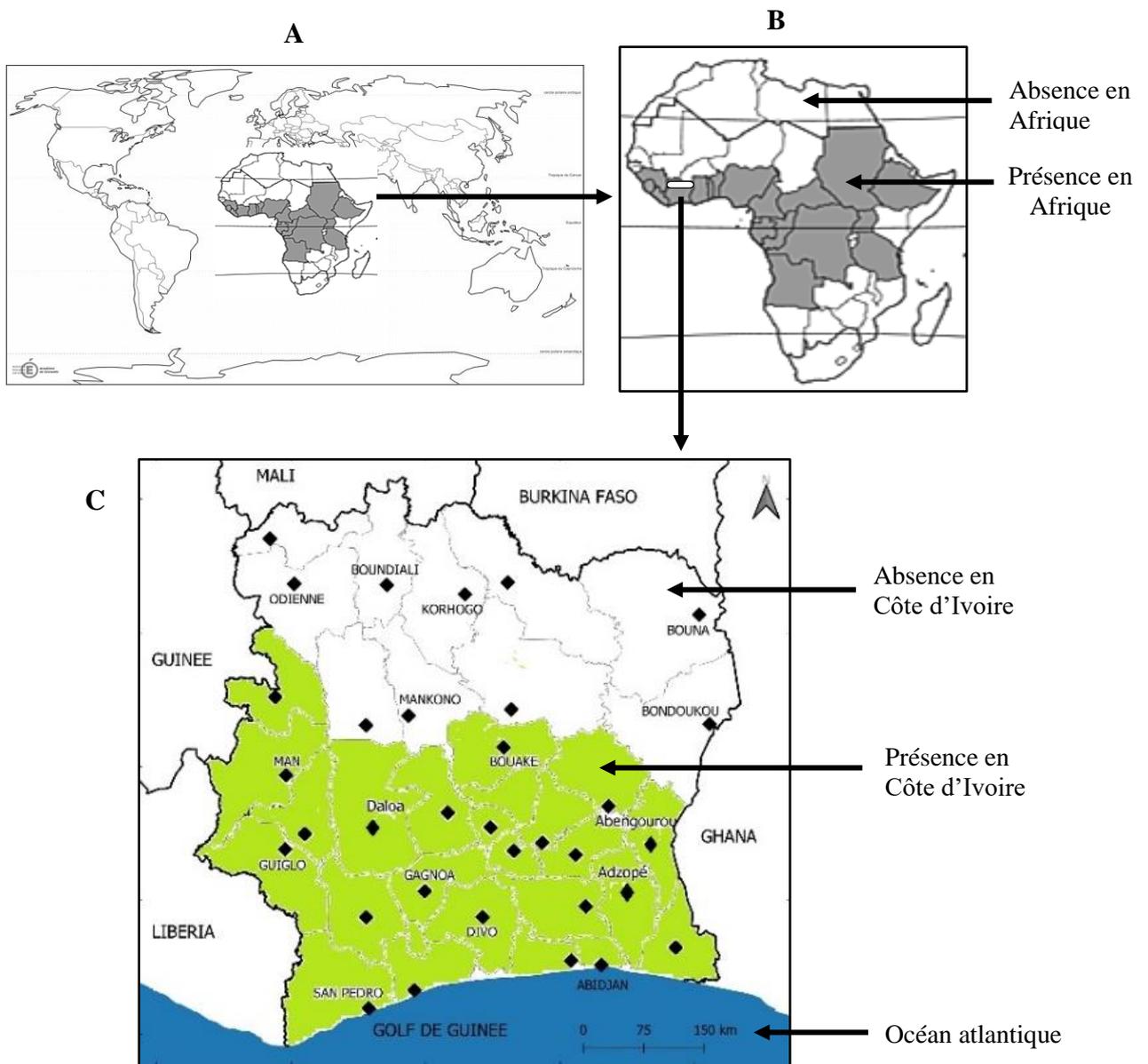


Figure 1. Distribution de *Myrianthus arboreus* dans le monde (A), en Afrique (B) et en Côte d'Ivoire (C)

1.1.2. Systématique

La position systématique de *Myrianthus arboreus* selon APG III (2009) se présente comme suit :

Règne	: Végétal
Embranchement	: Spermaphytes (Magnoliophyta)
Sous-embranchement	: Angiospermes
Ordre	: Sapindales
Classe	: Dicotylédones (Magnoliopsida)
Famille	: Cecropiaceae
Genre	: <i>Myrianthus</i>
Espèce	: <i>Myrianthus arboreus</i>

1.1.3. Noms locaux

Myrianthus arboreus est connue sous diverses appellations en langues locales : “oujoujou” chez les Ibo au Nigéria ; “bokekou” à Douala au Cameroun (Eyog *et al.*, 2006). Le tableau I donne un aperçu de ces appellations en Côte d’Ivoire (Djaha & Gnahoua, 2014).

Tableau I. Quelques noms locaux de *Myrianthus arboreus* selon certaines ethnies de la Côte d’Ivoire (Djaha & Gnahoua, 2014)

Ethnies	Noms locaux
Abbey	Wognon
Agni	Angaman
Attié	Djinkou (Adzopé) ; Agnan (Anyama)
Baoulé	Angaan (Bouaké) ; Tchoko (Béoumi)
Bété	Trokpo (Daloa) ; Tikliti (Gagnoa)
Dida	Péssia
Ebrié	M’batta Agnran
Gnanboa	Doûgbonon
Guéré	Téhô
Yacouba	Gbaha

1.1.4. Description botanique

Myrianthus arboreus, est un arbuste dioïque encore appelé arbre à pain indigène. La plante adulte présente plusieurs caractéristiques botaniques.

1.1.4.1. Appareil végétatif

Les racines de *M. arboreus* peuvent être échasses lorsqu'elles se trouvent dans les zones marécageuses facilitant sa fixation et son alimentation (Okafor, 2004).

La plante peut atteindre 14 à 20 m de hauteur avec des branches étalées à l'image d'une couronne à partir d'un tronc court de 1 m (Figure 2). Avec une couleur grisâtre, la tige est lisse et mince.

Les feuilles âgées de *Myrianthus arboreus* sont très grandes, composées palmées. Le pétiole est long et mesure entre 15 et 25 cm. Les folioles au nombre de 5 à 7, sont pétiolées, lancéolées pouvant atteindre 65 cm x 22 cm. Le bord des folioles est denté en scie avec des pubescentes blanchâtres en dessous des nombreuses nervures. Selon Amata (2010), les feuilles âgées sont de couleur verte et les jeunes feuilles de couleur rouge ou violacée (Figure 3).



Figure 2. Plante adulte de *Myrianthus arboreus* (N'dah, 2014)



Figure 3. Feuilles âgées (vertes) et jeunes (rouge-violacées) de *Myrianthus arboreus* (N'dah, 2014)

1.1.4.2. Appareil reproducteur et phénologie

Myrianthus arboreus est une plante dioïque, une espèce dont les fleurs unisexuées mâles (à étamines) et femelles (à pistil) sont portées par des pieds différents. Ainsi, deux types d'inflorescence sont distinguées : l'inflorescence mâle et l'inflorescence femelle. L'inflorescence mâle est jaune à maturité (Figure 4 A), plusieurs fois ramifiée, constituée de glomérules dont le pédoncule peut atteindre 20 cm de longueur et 1,5 cm de largeur (Amata, 2010). L'inflorescence femelle jumelée et de couleur verte (Figure 4 B), est un capitule globuleux porté par un pédoncule qui peut mesurer jusqu'à 6 cm de longueur et 2 cm de largeur (Okafor *et al.*, 2004).

Les fleurs mâles ne sont pas encore décrites à ce jour. Quant aux fleurs femelles, elles ont un périanthe comprenant 2 à 3 lobes avec un ovaire supère et uniloculaire (Amata, 2010).

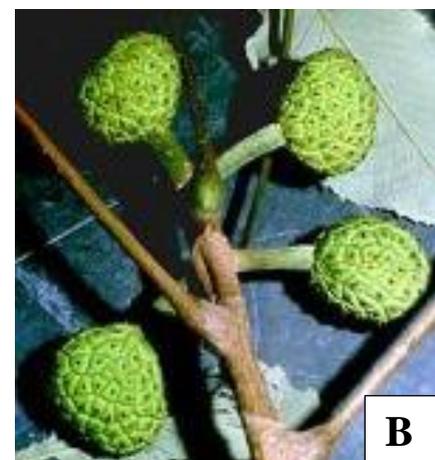


Figure 4. Inflorescence mâle (A) et femelle (B) de *Myrianthus arboreus* (PROTA, 2013 ; N'dah, 2014)

La floraison et la fructification de *M. arboreus* varient selon son aire de répartition. En Afrique centrale, la plante fleurit toute l'année. En Afrique orientale, elle fleurit de novembre à décembre et donne des fruits de février à mars (Okafor, 2004). En Afrique de l'ouest, la plante fleurit du mois de janvier au mois d'avril et fructifie du mois de février au mois de juillet. En Côte d'Ivoire, à ce jour, les périodes de floraison et de fructification de *M. arboreus*, restent encore inconnues.

Les fruits sont des drupes qui contiennent des graines charnues et jaunes pouvant atteindre 10 à 15 cm de diamètre (Figure 5 A). Ils sont verts au stade immature et virent au jaune ou au jaune-orangé à maturité. Le fruit de *Myrianthus arboreus* est constitué de plusieurs compartiments appelés quartiers. Il contient une pulpe sucrée qui enveloppe la graine. Les graines peuvent atteindre 12 mm de longueur et 5 mm de largeur (Figure 5 B) et présentent une couleur marron-argentée (Okafor *et al.*, 2004).

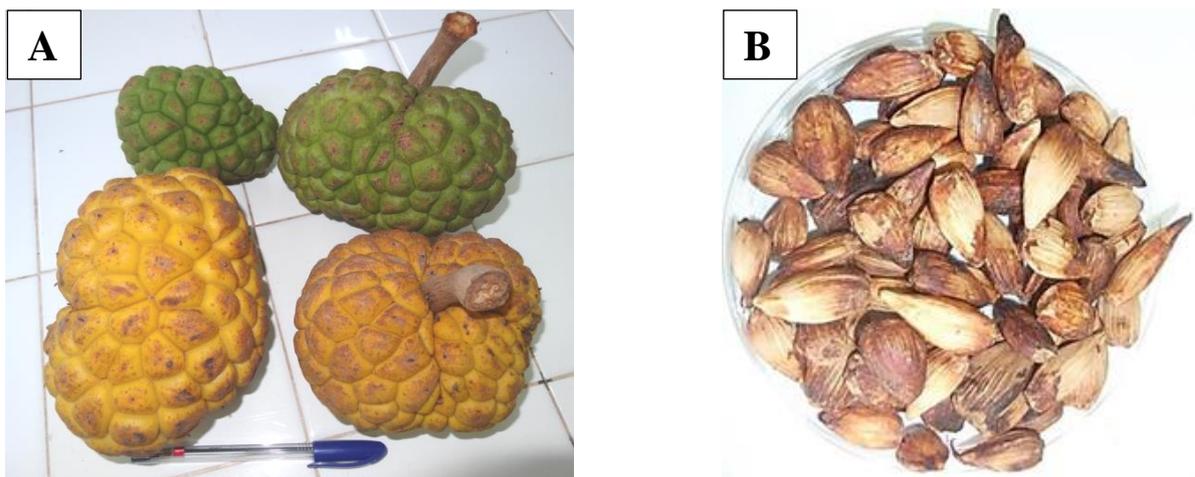


Figure 5. Fruits (A) et graines (B) de *Myrianthus arboreus* (Agbeke, 2014)

1.1.5. Ecologie

Myrianthus arboreus est un arbuste très répandu dans les forêts (Kasangana, 2018). Il pousse dans les écosystèmes forestiers humides à forte pluviométrie (1400-4000 mm) avec une température moyenne annuelle comprise entre 16 et 26 °C. *M. arboreus* se retrouve dans la forêt semi-caducifoliée et marécageuse (Okafor *et al.*, 2004). Cette plante est aussi rencontrée dans les vergers de caféiers et de cacaoyers (Gautier-Béguin, 1992 ; Herzog & Bachmann, 1992 ; Kouamé, 2000). *Myrianthus arboreus* se trouve dans les forêts surtout sur les sols humides ou marécageuses.

1.1.6. Culture de *Myrianthus arboreus*

Myrianthus arboreus est une plante sauvage. Selon Eyog *et al.* (2006) et Akaffou *et al.* (2019) pour la conservation, l'espèce est maintenue et protégée dans les jachères (Figure 6). La graine est la voie de multiplication de *M. arboreus* la plus connue.

Les premiers travaux réalisés par Akaffou *et al.* (2019) sur la possibilité de régénération de cette plante, ont indiqué un taux de germination des graines estimé à 87,78 %. D'autres auteurs ont fait les mêmes observations sur le terrain (Okafor, 2004 ; Orwa *et al.*, 2009). En effet, ils rapportent que la plante se reproduit naturellement par germination des graines dans les milieux ouverts, les jachères et les clairières.

Pour prévenir les stress dûs à l'utilisation abusive ou l'irrégularité de fourniture des semences ou graines au moment des semis suite à la déforestation continue et à la cueillette répétée des feuilles, une voie alternative a été testée c'est-à-dire le bouturage par Akaffou *et al.* (2018). Selon eux, le test de bouturage est concluant si les boutures âgées sont installées sur un sol riche en matière organique et exposées au soleil. Mais le taux d'enracinement faible des boutures (37,53 %) constitue encore à ce jour, un frein pour l'adoption de cette technique de multiplication végétative (Akaffou *et al.*, 2018). Pour résoudre cette préoccupation, des études complémentaires s'avèrent indispensables, afin d'optimiser cette approche de multiplication.



Figure 6. Jeune plante de *Myrianthus arboreus*

1.1.7. Importance socio-économique de *Myrianthus arboreus*

1.1.7.1. Importance nutritionnelle

Selon les résultats des travaux de Ehilé *et al.* (2019), *Myrianthus arboreus* représentant 11 % des légumes feuilles spontanés consommés, est le quatrième légume feuille spontané le plus consommé en Côte d'Ivoire, après *Solanum nigrum* (16 %), *Ceiba pentandra*, (16 %) et *Talinum triangulaire* (27 %). Les jeunes feuilles de *M. arboreus* sont utilisées comme légume pour relever le goût des sauces dans plusieurs régions du pays. Ces sauces constituent un accompagnement des mets traditionnels connus comme le foutou de banane plantain ou d'igname, le riz, l'attiéké ou encore le placali. Le caractère biologique reconnu des légumes feuilles suscite un réel intérêt pour les consommateurs. L'intérêt pour les légumes feuilles s'est surtout accru à la suite d'études épidémiologiques mettant en relation les habitudes alimentaires et la prévalence de certaines maladies comme les cancers, l'obésité et les maladies cardiovasculaires. Ainsi, 25 à 60 % des cas de cancers pouvaient être évités par une meilleure intégration de fibres alimentaires dans l'alimentation courante, selon Vodouhe *et al.* (2012).

A ce titre, l'apport des légumes feuilles spontanés est non négligeable car, ils constituent d'importantes sources de fibres, de vitamines (surtout les vitamines A, B et C), de minéraux, d'oligo-éléments, de protéines et de glucides (Vodouhe *et al.*, 2012). Les travaux d'Amata (2010) sur *Myrianthus arboreus* ont montré la richesse des jeunes feuilles en protéines et éléments minéraux notamment le calcium, le magnésium, le potassium, le phosphore, l'azote, le sodium, le fer, le cuivre et le zinc.

Les graines séchées ou bouilles de *Myrianthus arboreus* sont très riches en huile, mais contiennent également à des quantités moindres, les protéines et éléments minéraux. En Côte d'Ivoire et au Congo, les graines sont consommées directement ou après la cuisson par les enfants (Vivien & Faure, 1995 ; Ruffo *et al.*, 2002). La matière grasse extraite des graines a un bon potentiel nutritionnel (Katou, 2015). Par ailleurs, les graines de *M. arboreus* sont une matrice végétale nutritive appréciable car elles sont riches en oligo-éléments (Fe, Mn, Zn), macro-éléments (Ca, Mg, P, K), en lipides, en protéines brutes, en glucides, en fibres alimentaires, polyphénols totaux et en sucres totaux (Severin *et al.*, 2018).

En dehors de la graine qui est une composante essentielle du fruit, la pulpe sucrée qui entoure celle-ci est également comestible. Signalons au passage que c'est cette seule partie de *M. arboreus* qui est consommée par la population camerounaise (Eyog *et al.*, 2006).

1.1.7.2. Importance médicinale

La particularité de *Myrianthus arboreus* est que tous ses organes possèdent des vertus médicinales remarquables et très reconnues par les populations (Okafor, 1987). Cette plante possède des propriétés anti-microbiennes, anti-amibiennes, anti-tuberculeuses, cicatrisantes et anti-oxydantes (Biapa *et al.*, 2008 ; Omotayo *et al.*, 2012 ; Olonode *et al.*, 2015 ; Kasangana, 2018). Ainsi, une même partie de la plante peut traiter différentes maladies sous les tropiques (Okafor *et al.*, 2004 ; Olonode *et al.*, 2015).

Les extraits des feuilles sont utilisés pour le traitement de plusieurs pathologies au Nigeria. En effet, les tradi-praticiens se servent des extraits de feuilles pour soigner la dysenterie, la diarrhée et le vomissement. Ils administrent aussi ces produits médicamenteux aux enfants comme fébrifuge (Agwa *et al.*, 2011). Au Congo, les feuilles hachées sont consommées crues avec du sel pour traiter les troubles cardiaques, les complications liées à la grossesse (Agyare *et al.*, 2014). En Tanzanie, une infusion de feuilles est absorbée pour améliorer la lactation chez les nourrices (Okafor *et al.*, 2004). En Côte d'Ivoire, la feuille est un analgésique utile pour soigner les douleurs musculaires, les fractures et les hémorroïdes (Olonode *et al.*, 2015).

Les fruits, les graines et les racines possèdent également des propriétés thérapeutiques. Ces organes, pour exprimer véritablement leur potentiel de guérison, ont parfois besoin d'être additionnés à d'autres plantes. Ainsi, le fruit entier de *M. arboreus* est bouilli dans du vin de palme ou d'autres ferments de fruits et absorbé comme émético-purgatif (Okafor *et al.*, 2004). Les graines sont très bien écrasées et appliquées soigneusement sur la partie du corps pour le traitement de la furoncle (Orwa *et al.*, 2009). Les racines sont coupées et préparées en mélange avec des graines d'*Aframomum melegueta*. Le mélange est utilisé comme bain de vapeur contre les maux de tête (Okafor *et al.*, 2004). La décoction des jeunes racines est cuite avec la bouillie de manioc pour guérir le diabète (Apema *et al.*, 2011). La pâte de l'écorce est utilisée en boisson ou en purge pour faciliter l'accouchement chez les Abbey et chez les Krobou, deux peuples du Sud de la Côte d'Ivoire (N'guessan *et al.*, 2010).

1.1.7.3. Importance économique

Si les usages alimentaires et médicinales de *Myrianthus arboreus* sont bien reconnus par les populations locales et urbaines, son circuit de commercialisation reste encore mal connu. En dehors de la vente occasionnelle des fruits, les feuilles restent l'organe principal qui intéresse les consommateurs.

La commercialisation des jeunes feuilles de *M. arboreus* procure des revenus aux ménages d'où leur importance économique affirmée aussi bien au niveau national qu'à l'échelle régionale (Dupriez & De Leener, 1993 ; Eyog *et al.*, 2006 ; N'dri *et al.*, 2008). Les feuilles sont collectées directement sur les arbres sauvages. Le caractère très périssable couplé au manque de valorisation et de promotion des légumes feuilles en général et de *M. arboreus* en particulier, font varier les prix de ces denrées sur les marchés. Selon Ehilé *et al.* (2019), le prix des légumes feuilles varie entre 25 et 150 FCFA par botte de 250 g de feuilles. Selon Agbeke (2014), les bottes de *M. arboreus* seraient vendues sur les marchés à 50 FCFA/47,2 g soit 2360 FCFA par kilogramme en Côte d'Ivoire (Figure 7).

La domestication de cette plante utilitaire pourrait constituer une source de revenus stable pour les ménages les plus vulnérables de la société surtout des femmes des milieux paysans, principales actrices de la filière. Les bois de *M. arboreus* font l'objet de transaction pour la confection de clôtures et à la fabrication de papier. Il est aussi utilisé comme combustible et sert à la fabrication dealebasses et de spatules (Ruffo *et al.*, 2002 ; Manfo, 2018).



Figure 7. Commercialisation des jeunes feuilles de *Myrianthus arboreus* (indiquées par les flèches) par les femmes aux marchés de Lobia (A) et de Gbokora (B) de Daloa (Agbeke, 2014)

Myrianthus arboreus est une plante utilitaire à haute valeur alimentaire et médicinale pour les populations rurales et urbaines. Cette plante constitue une source de revenu non négligeable pour les ménages les plus vulnérables du monde rural. Mais l'exploitation ou la cueillette des organes de *M. arboreus* se fait exclusivement dans les forêts tropicales. La dégradation continue et persistante des forêts africaines constitue une menace pour cette espèce. Dans ces conditions, la voie de la domestication serait une alternative pour conserver *ex-situ* les génotypes performants de *M. arboreus*.

1.2. DOMESTICATION DES ESPECES VEGETALES

Si l'apport de nourriture n'est plus la seule raison de la domestication, cela reste tout de même une des raisons principales. Un pas décisif fut franchi dans l'évolution de l'humanité avec la découverte de la culture des plantes alimentaires et de leur domestication. Cependant, il faut souligner que l'alimentation humaine mondiale repose *in fine* sur un nombre très restreint d'espèces domestiquées au cours des derniers millénaires (Mannion, 1999 ; Diamond, 2002). Seulement une quinzaine d'espèces de plantes fournissent plus de 90 % de la production agricole mondiale (Price, 2001 ; Duarte *et al.*, 2007).

Inversement, la cueillette est devenue une activité de loisirs ne contribuant que très peu à la sécurité alimentaire mondiale, à l'exception de la consommation de plantes sauvages dans quelques régions du monde, notamment en Afrique. En dehors des fruitiers commerciaux, le nombre de plantes forestières ligneuses domestiquées reste encore très limité (Terral *et al.*, 2004 ; Breton *et al.*, 2009). A ce jour, les espèces *Dacryodes edulis*, *Garcinia kola* et *Cola nitida* sont les seuls cas de domestication réussis et connus (Tchoundjeu *et al.*, 2002 ; Yakubu *et al.*, 2014 ; Sery *et al.*, 2019). La disponibilité permanente des semences a été à l'origine de ce succès.

Pour parvenir à cet idéal et hisser *M. arboreus* au rang de ces plantes, la connaissance des acquis antérieurs relatifs à la diversité et à la biologie sont nécessaires (Leakey & Newton, 1994). Ainsi, dans cette partie nous passerons en revue la diversité agro-morphologique, la biologie de reproduction et la multiplication végétative *via* le bouturage des végétaux.

1.2.1. Variabilité et caractérisation morphologiques des espèces végétales

Selon le concept morphologique, une espèce est définie comme un groupe d'individus partageant un ensemble de traits morphologiques (marqueurs morphologiques) similaires qui les distinguent des autres (De Queiroz, 2007). L'utilisation et la gestion durable des espèces végétales demandent une analyse de la variabilité de leur matériel végétal sur le plan morphologique, afin de différencier les individus (Kouyaté & Van Damme, 2002) et de cibler les morphotypes intéressants à reproduire.

1.2.1.1. Variabilité morphologique

La variabilité des espèces végétales, en général, s'exprime au niveau des caractéristiques de l'appareil végétatif et/ou de l'appareil reproducteur de la plante (Mars & Marrakchi, 2000 ; Gbemavo *et al.*, 2015).

Plusieurs études ont porté sur la variabilité morphologique de plusieurs plantes dans divers pays d'Afrique. Ainsi, Diallo (2001) a indiqué que la morphologie des graines de *Tamarindus indica* L. (Fabaceae) est le caractère qui discriminait le mieux les provenances d'Afrique de l'Ouest, d'Afrique de l'Est et d'Asie. Aussi, Jendoubi *et al.* (2001), ont également prouvé que les dimensions des feuilles et des fleurs, permettent de différencier les individus de *Allium roseum* L. (Alliaceae). En outre, les études menées par Zoro Bi *et al.* (2006) ont révélé que la taille des graines permet de distinguer les différents individus de *Cucumeropsis mannii*. Tous ces travaux montrent que l'existence d'un ensemble de caractères différents au sein d'une même espèce, aboutit à la mise en place de vastes programmes d'amélioration. En définitive, les différentes études réalisées sur ces plantes ont montré la variabilité que peuvent exprimer les descripteurs morphologiques au sein d'une espèce. Mais, celles qui prennent en compte l'ensemble des descripteurs de *M. arboreus* à notre connaissance restent encore inconnues.

1.2.1.2. Analyse de la variabilité

Les évaluations qui ont pour objectif de décrire la diversité génétique des espèces font appel à des caractères phénologiques et morpho-physiologiques. Ces caractères fournissent des informations différentes et complémentaires qui nous renseignent sur les caractéristiques de production et d'adaptation. Ils constituent donc le point de départ de l'amélioration génétique (Khennaoui, 2018).

La capacité d'identifier la variation génétique est indispensable pour une gestion et une utilisation efficace des ressources génétiques (Rao, 2004). En effet, l'importance de l'analyse de cette variabilité génétique, se matérialise à travers diverses façons d'exploiter ces données à des fins économiques ou scientifiques. Sur le plan économique, l'utilisation de cette base de données pour répondre aux exigences et aux intérêts des agriculteurs, permettra de faire face aux stress biotiques et abiotiques. Du point de vue scientifique, ces données constituent pour les sélectionneurs une source de gènes pour la création de nouvelles variétés plus performantes (Amallah, 2017).

L'utilisation de la diversité génétique dans un programme de sélection ; passe inévitablement par son estimation et par le choix du type de marqueur susceptible de la traduire le plus fidèlement possible. Les marqueurs génétiques sont des caractéristiques héréditaires qui renseignent sur le génotype de l'individu qui les porte (De Vienne, 1998). Trois types de marqueurs sont largement utilisés pour l'évaluation de la variabilité génétique, à savoir les marqueurs morphologiques (phénotypiques), biochimiques et de l'ADN (moléculaires).

Les marqueurs biochimiques correspondent à des protéines de réserve et des enzymes. Ils sont mis en évidence par électrophorèse, sur la base des propriétés de migration des protéines et révélés par la coloration histochimique spécifique des enzymes qui sont analysées. Ces marqueurs ont été utilisés pour caractériser la diversité génétique de plusieurs plantes. Ainsi, plusieurs génotypes d'orge et de blé ont pu être identifiés par les profils électrophorétiques de protéines (Aouad *et al.*, 1996).

Quant aux marqueurs moléculaires, ils ont été développés sur la base des différences existant entre les types de mutations au niveau de l'ADN. Leur principe repose sur la mise en évidence du polymorphisme de séquence des fragments d'ADN. Ces marqueurs ont été utilisés pour caractériser plusieurs espèces de plantes telles que les melons (Djè *et al.*, 2010), le blé tendre (Najimi *et al.*, 2003), l'anacardier (Croxford *et al.*, 2006) et les plantes trèfles (Khanlou *et al.*, 2011).

Mais, les marqueurs morphologiques sont ceux qui ont retenu notre attention particulière parce qu'ils sont d'abord à la base de la classification des espèces végétales sauvages et cultivées (Roux, 1987). En outre, l'analyse des paramètres morphologiques constitue la première phase de l'évaluation de la diversité génétique (Manzano *et al.*, 2001 ; Radhouane, 2002 ; Yobi *et al.*, 2002). En effet, l'analyse de ces descripteurs permet de révéler la diversité telle qu'elle est perçue et sélectionnée par les agriculteurs locaux, principaux acteurs de la gestion de la diversité variétale (Sawadogo *et al.*, 2010). Aussi, elle est l'approche la plus pratique pour la différenciation phénotypique à condition de l'associer à un outil statistique qui estime la variation liée au milieu expérimental (Nébié *et al.*, 2013 ; N'Zué *et al.*, 2014 ; Agré *et al.*, 2015).

Cette description permet de mettre à la disposition des améliorateurs et des gestionnaires des ressources phytogénétiques, des informations capitales nécessaires pour leurs travaux (Fraleigh, 1987). L'objectif principal de ce type d'études est de mesurer la variabilité du groupe, les caractéristiques ou descripteurs les plus discriminants possibles au sein des espèces qui doivent être identifiées et sélectionnées. Un descripteur végétal est une caractéristique identifiable et quantifiable d'une espèce. Les descripteurs sont utilisés dans la caractérisation et dans l'évaluation des populations pour faciliter leur différenciation et rendre facile la classification. Ils permettent aussi le stockage, la récupération et l'utilisation de données collectées.

Les descripteurs morpho-agronomiques peuvent être qualitatifs ou quantitatifs (Maggs-Kölling *et al.*, 2000). Ils incluent non seulement des caractères botaniques et taxonomiques mais aussi d'autres qui n'identifient pas nécessairement l'espèce. En revanche, ceux qui sont

importants du point de vue agronomique, de l'amélioration génétique, du marché ou du point de vue culinaire. Parfois on inclut aussi des descripteurs indicateurs des composantes de rendements avec l'objectif de donner aux sélectionneurs une indication du potentiel du rendement.

Traditionnellement, la diversité est évaluée en mesurant la variation des traits phénotypiques. L'étude de ces traits ne nécessite ni méthodes sophistiquées ni équipements compliqués (Anumalla *et al.*, 2015). Les marqueurs morphologiques sont généralement qualifiés de marqueurs visuels (Ebadi-Segheloo *et al.*, 2015) et fournissent des informations utiles pour décrire puis identifier le matériel biologique (Andersson *et al.*, 2006). Ils s'intéressent à des caractères mesurés généralement sur les jeunes plantes, en pépinière, ou sur les plantes adultes. Il s'agit entre autres de la couleur, la forme, l'aspect des feuilles, des tiges et des racines, de la hauteur des plants, la circonférence et la longueur des entre-nœuds (Wallis *et al.*, 2016).

Les marqueurs morphologiques peuvent aider à différencier et à classer les ressources génétiques. Ainsi, de nombreuses études ont été menées pour évaluer la diversité morphologique de plusieurs plantes. Cette étude de diversité est la plus spontanée et la plus facilement mise en œuvre a priori. Citons par exemple les travaux de Manzano *et al.* (2001) sur le taro, de Radhouane (2002) sur le mil, de Wallis *et al.* (2016) sur l'anacarde et de Yobi *et al.* (2002) sur l'ail.

Cependant, aucune étude morphologique n'a encore été réalisée sur *Myrianthus arboreus*. La connaissance de la variabilité morphologique existante au sein d'une espèce, permet d'identifier et de sélectionner les phénotypes performants possédant des caractéristiques pouvant satisfaire les consommateurs. Par exemple, l'identification et la sélection d'une plante ayant une forte capacité de renouvellement foliaire. De telles informations ne sont pas disponibles pour *M. arboreus*. Si des investigations sont entreprises pour cette plante, elles pourront aboutir aux essais d'hybridation ou la mise en culture des grains de pollen pour l'acquisition d'une lignée pure. Ces investigations pourront aboutir également, à une multiplication végétative *via* le bouturage pour la pérennité de cette plante à caractère intéressant. Toutefois, la réussite de telles investigations nécessite la connaissance de la biologie de reproduction.

1.2.2. Biologie de la reproduction chez les végétaux

Au niveau du monde végétal, deux principaux systèmes de reproduction se distinguent : la reproduction sexuée et la reproduction asexuée. Cependant, le principal système de reproduction utilisé par les plantes à fleurs est la reproduction sexuée (Sakai & Westneat, 2001).

1.2.2.1. Reproduction sexuée

La reproduction sexuée concerne la majorité des plantes, notamment les plantes à fleurs et se fait par les graines. La phase de reproduction par graine est une étape clé de la dynamique des communautés végétales (Burt-Smith *et al.*, 2003 ; Zeiter *et al.*, 2006) et constitue l'un des comportements majeurs de survie des plantes (Bellefontaine *et al.*, 2018). A l'origine, deux cellules sexuelles (mâle et femelle) pour transformer la fleur en fruit contenant la graine. Celle-ci porte donc le patrimoine génétique des deux plantes génitrices. La reproduction sexuée crée de nouvelles combinaisons génétiques sans avoir à attendre l'éventualité d'une mutation. Elle favorise la diversification du patrimoine génétique, qui se traduit par une grande variabilité génétique, notamment pour les plantes allogames et permet également aux plantes de s'adapter assez rapidement aux changements environnementaux (Bellefontaine *et al.*, 2018). Dans la reproduction sexuée, on distingue l'autogamie qui caractérise les plantes autogames et l'allogamie, qui détermine les plantes allogames (Sakai & Westneat, 2001).

On parle d'autogamie lorsque le grain de pollen, organe mâle des fleurs d'une plante féconde l'ovule, organe femelle d'une même fleur ou d'autres fleurs de la même plante (Manon, 2018). Les fleurs de ces plantes sont hermaphrodites, les organes mâles et femelles se retrouvent dans la même fleur. L'autogamie est relativement plus fréquente chez les plantes cultivées telles que le haricot, le petit pois, la tomate et l'aubergine (Baudoin *et al.*, 2001).

L'allogamie quant à elle, est la reproduction sexuée au cours de laquelle le pollen des fleurs d'une plante féconde l'ovule des fleurs d'une autre plante de la même espèce (Manon, 2018). On parle alors de fécondation croisée. Elle favorise une variabilité génétique qui constitue un potentiel évolutif important, favorable à l'adaptation des environnements changeants et le maintien à l'état récessif des allèles délétères (Proctor *et al.*, 1996). L'allogamie est observée chez plusieurs espèces de plantes telles que *Myrianthus arboreus*, *Phoenix dactylifera*, *Carica papaya* et *Ginkgo biloba* (Amata, 2010 ; Bertossi *et al.*, 2010 ; Fabert, 2011 ; Sylvie & Marie, 2014). Différents types de fleurs sont observés chez les plantes allogames à savoir les fleurs hermaphrodites, les fleurs monoïques et les fleurs dioïques (Manon, 2018). La reproduction sexuée qui est le plus commun chez les plantes tropicales (Dick

et al., 2008), est un des comportements majeurs de survie des ligneux qui requiert deux organes reproducteurs microscopiques, le pollen et l'ovule (Thibaudon, 2019).

1.2.2.1.1. Organes de reproduction

Chez les végétaux, la reproduction est assurée par l'union du gamétophyte femelle ou ovule et du gamétophyte mâle ou grain de pollen.

L'ovule se situe au niveau des ovaires, eux-mêmes retrouvés au sein du carpelle. Le carpelle comprend un prolongement composé du style et du stigmate, structures essentielles à la réception des grains de pollen. L'ensemble des carpelles constitue le gynécée, organe floral femelle. Pour la fleur de *Myrianthus arboreus*, le gynécée est qualifié de supère, c'est-à-dire que l'ovaire se situe au-dessus du niveau des autres insertions, et d'uniloculaire, ou composé d'une seule loge (Kasangana, 2018).

Le grain de pollen se présente sous forme de "poussière" produite par les étamines. Il a l'aspect de grains aux formes parfois très complexes et de couleurs très variées ; beige pour le framboisier, noir pour le coquelicot et orange pour *M. arboreus*. A maturité, le grain de pollen se compose de deux couches : une interne, l'intine et l'autre externe, l'exine (Ariizumi & Toriyama, 2011 ; Gharbi, 2011). Ce gamétophyte a pour rôle de se rendre jusqu'à l'ovule d'un autre individu de la même espèce, afin de le féconder (Abrol, 2012). Il transporte alors la moitié du code génétique de l'individu duquel il est issu.

1.2.2.1.2. Conservation du pollen

La conservation du pollen consiste à s'assurer des conditions environnementales qui ralentissent son activité vitale, la perte de ses caractéristiques de fonctionnement (Boughediri, 1994). Elle a pour but de maintenir sur un long intervalle de temps, la capacité à féconder et à produire une descendance viable. Cela n'implique pas seulement de conserver l'intégrité des structures biologiques, mais aussi les substances recouvrantes telles que les glycoprotéines, les glycolipides, les pigments caroténoïdes qui font partis du système de reconnaissance mis en jeu lors de la germination *in vivo* (Cerceau-Larrival & Challe, 1986).

La conservation du pollen a donc essentiellement deux objectifs. Le premier est d'obtenir des collections de pollens très variés, notamment d'espèces menacées ou en voie d'extinction de façon, à conserver la variabilité génétique (Koopowitz & Kaye, 1983). D'ailleurs, cette préoccupation augmente avec les années, puisque les généticiens y trouvent des ressources qui seront utilisées pour leurs nouveaux programmes (Auriol, 1992). Le second objectif concerne l'accumulation de réserves de pollen. Ces réserves pourront servir à

compenser de mauvaises récoltes lors d'années de faible production pollinique, afin de ne pas retarder le programme d'amélioration génétique de l'espèce en cause. Ce pollen pourra aussi être utilisé dans des programmes de croisements entre des espèces à floraison décalée et permettre ainsi la production d'hybrides impossible à produire par la voie naturelle (Luza & Polito, 1985 ; Bramlett & Matthews, 1991 ; Philippe *et al.*, 1991).

La conservation dans le but d'acquérir des réserves de pollen peut être à son tour de deux types. D'une part, une conservation à court terme qui correspond à une durée de quelques semaines et d'autre part, une conservation à long terme correspondant à une durée supérieure ou égale à un an. Cette dernière est celle qui est la plus souvent utilisée pour conserver les ressources génétiques.

La conservation des grains de pollen peut se faire par deux méthodes principales à savoir la méthode classique et les méthodes modernes. La méthode classique consiste à couper les spathe et à les sécher sur du papier ou tissu, ou à suspendre les inflorescences sur une corde dans un endroit à l'abri des courants d'air et du soleil, puis à les stocker dans un milieu sec et sain (Babahani, 1991). Cette méthode est plus rencontrée chez les phoeniculteurs du Sahara Septentrional (Boubekri, 2008 ; Mesnoua *et al.*, 2018) qui la pratique sur les espèces telles que *Phoenix dactylifera* L et *Raphia farinifera* (Houda & Fatna, 2019). Quant aux méthodes modernes, elles se pratiquent après l'extraction manuelle ou mécanique du pollen. Selon Babahani & Bouguedoura (2009), plusieurs techniques telles que la réfrigération, la congélation, la dessiccation et la lyophilisation sont utilisées pour conserver les grains de pollen.

La réfrigération est la technique au cours de laquelle, la poudre de pollen est conservée dans des bocaux en verre. Selon Tisserat & De Mason (1980), la congélation est le fait de conserver le pollen à des températures inférieures à 0 °C, soit au congélateur (-10 °C à -30 °C), soit avec des gaz liquéfiés (azote liquide). La dessiccation est la conservation du pollen dans le dessiccateur, placé dans une chambre froide et contenant du chlorure de calcium anhydre. La lyophilisation est un procédé de conservation du pollen permettant d'éliminer le solvant (eau) et d'obtenir un extrait sec qui se conserve à la température ambiante (Boughediri & Bounaga, 1985). Cette dernière technique permet d'obtenir une viabilité du pollen supérieure à celle des autres. Malheureusement, ces nouvelles méthodes ne sont pas souvent à la portée des améliorateurs, car elles nécessitent des moyens et une maîtrise de ces méthodes (Houda & Fatna, 2019). Aucune conservation des grains de pollen de *Myrianthus arboreus* n'a encore été effectuée jusqu'à présent.

Chez les Angiospermes, la qualité du pollen est un des facteurs critiques du succès de la reproduction. Le pollen produit doit être fonctionnel, c'est-à-dire posséder toutes les propriétés biologiques lui permettant d'accomplir la reproduction *via* le convoyage et la production des gamètes mâles et génétiquement conforme (Chloé, 2010). Dès lors, des méthodes ont été développées pour évaluer la qualité du pollen.

1.2.2.1.3. Evaluation de la qualité reproductrice du pollen

Pour que la reproduction des Angiospermes se déroule correctement, il est nécessaire que le pollen possède une bonne qualité reproductrice. Cette qualité recouvre deux aspects, la qualité physiologique du pollen en tant que microorganisme et sa capacité à accomplir la totalité du programme de reproduction (Jahier *et al.*, 1992).

Ainsi, pour que le cycle de reproduction mâle s'accomplisse convenablement, le pollen doit en premier lieu être viable lorsqu'il est libéré de l'anthère et doit posséder une bonne longévité (Dafni & Firmage, 2000). Ensuite, le pollen doit être capable de germer sur le stigmate et produire un tube pollinique qui atteigne un ovule (Mayer & Gottsberger, 2000). Enfin, il doit libérer des gamètes capables de féconder l'oosphère et les noyaux polaires. Cela constitue son aptitude à féconder. L'ensemble de ces caractéristiques est regroupé sous le terme de qualité reproductrice que certains auteurs englobent sous le terme de viabilité du pollen (Dafni & Firmage, 2000).

Jusqu'à présent aucune évaluation de la qualité du pollen de *Myrianthus arboreus* n'a encore été réalisée. En fonction de la composante à tester, la qualité reproductrice du pollen peut être évaluée par différentes méthodes. Plusieurs approches ont été décrites pour tester chaque composante de la qualité reproductrice du pollen à savoir la viabilité, la capacité à germer et l'aptitude à féconder.

1.2.2.1.3.1. Evaluation de la viabilité du pollen

Il existe globalement deux méthodes d'évaluation de la viabilité pollinique à savoir les méthodes de coloration du cytoplasme (Konan *et al.*, 2007) et les méthodes enzymatiques (Kearns & Inouye, 1993). Toutes ces méthodes sont dites indirectes car elles reposent sur la corrélation entre la viabilité d'une cellule et certaines de ses caractéristiques physiologiques puis physiques (Heslop-Harrison *et al.*, 1984 ; Kearns & Inouye, 1993).

Les méthodes de coloration du cytoplasme de la cellule végétative comme la coloration au lactophénol ou au carmin acétique se basent sur le concept que les grains de pollen exempts de cytoplasme sont morts (Nepi & Franchi, 2000). La coloration d'Alexander (1969) met en

évidence la présence de cellulose et d'un protoplasme. Elle est basée sur l'hypothèse que la présence d'un protoplasme rend compte de la viabilité d'un grain de pollen (Kearns & Inouye, 1993). Elle permet selon Barrow (1983) de distinguer les grains de pollen qui avortent tôt car ils ne possèdent pas de protoplasme. En revanche, ceux qui avortent à un stade proche de la maturité ne sont pas détectés (Pline *et al.*, 2002). Ces méthodes ont été réalisées sur le pollen de certaines plantes pour indiquer leur viabilité. C'est le cas des pollens de bouleau (Käpylä, 1991) et de sorgho (Alami *et al.*, 1988). En somme, les tests de coloration sont rapides et faciles d'emploi en routine, mais ils ne permettent pas toujours une distinction fiable entre pollen viable et non viable. En effet, il arrive que ces tests sous-estiment ou surestiment le degré de viabilité du pollen.

Les méthodes enzymatiques utilisent des réactions colorées induites par l'activité métabolique dans le grain de pollen. Ces méthodes reposent sur l'hypothèse que si l'activité est présente, la réaction colorée a lieu et par conséquent, le pollen est viable (Nepi & Franchi, 2000). Les premières méthodes enzymatiques étaient basées sur le test avec les sels de tétrazolium qui changent de couleur lorsqu'ils sont réduits par les enzymes respiratoires des mitochondries. D'autres méthodes permettent de détecter la présence de déshydrogénases, de β -galactosidases ou encore de myéloperoxydases (Rodriguez-Riano & Dafni, 2000). Ces méthodes ont été utilisées pour évaluer la qualité du pollen du pin (Cook & Stanley, 1960) et du peuplier (Rajora & Zsuffa, 1985). La méthode enzymatique la plus couramment utilisée est la méthode par réaction fluorochromatique (FCR) (Heslop-Harrison & Heslop-Harrison, 1970 ; Shivanna & Heslop-Harrison, 1981). Lors de cette réaction, le diacétate de fluorescéine non-fluorescent et apolaire, pénètre dans le grain de pollen où il est hydrolysé par des estérases en fluorescéine, composé fluorescent et polaire retenu dans la cellule par la membrane plasmique. Cette méthode évalue deux caractères : l'intégrité membranaire et l'activité estérasique. Son avantage est de différencier très facilement et rapidement les grains viables des grains non-viables (Pline *et al.*, 2002). Elle peut cependant sous-estimer la viabilité lorsque le pollen est déshydraté (Stone *et al.*, 1995).

1.2.2.1.3.2. Evaluation de la capacité à germer du pollen

La capacité germinative du pollen est évaluée par des tests *in vitro* et des tests *in vivo*. Il s'agit de tests qui permettent de mesurer de manière plus fiable, la viabilité en estimant la capacité du pollen à germer dans des milieux artificiels (germination *in vitro*) ou dans le style (germination *in vivo*). Cette capacité se mesure en calculant le pourcentage de grains de pollen germés dans un échantillon (Nepi & Franchi, 2000). Pour cela, les grains de pollen sont mis à

germer *in vivo* sur un stigmate réceptif conspécifique, ou *in vitro* sur un milieu de germination adapté.

Pour les essais *in vivo*, les tubes de pollen en croissance dans le style contiennent de la callose qui est spécifiquement colorée par le bleu d'aniline. Ils sont ainsi détectés en microscopie à fluorescence (Jacquemart, 2007). La méthode de germination *in vivo* consiste à compter le nombre de grains de pollen qui ont germé par rapport au nombre total de grains déposés sur le stigmate. Pour cela, on peut compter le nombre de tubes polliniques présents dans le style et visualisés grâce à des colorants tels que le bleu d'aniline et le rapporter au nombre total de grains de pollen (Nepi & Franchi, 2000 ; Adaniya, 2001 ; Huang *et al.*, 2004 ; Chacoff *et al.*, 2008) ou compter le nombre de grains ancrés dans le stigmate grâce au tube pollinique et le rapporter au nombre total de grains (Mayer & Gottsberger, 2000). Cette méthode a permis d'évaluer la capacité germinative du pollen de certaines plantes telles que le colza (Pierre & Renard, 2002) et le petunia (Farcy *et al.*, 1990).

De nombreux milieux ont été développés afin d'optimiser le taux de germination du pollen *in vitro*. Il s'agit des milieux de Tuinstra & Wedel (2000) et de (Chloé, 2010). La germination *in vitro* est une technique beaucoup plus rapide que la germination *in vivo*. Cette technique a été utilisée pour évaluer la capacité germinative des pollens de l'avocat (Sahar & Spiegel-Roy, 1984), du douglas (Webber & Bonnet-Masimbert, 1993) et ceux de la noix de cajou (Subbaiah, 1984). Elle consiste à immerger des grains de pollen dans une solution germinative ou à les déposer sur un milieu solide et à les observer sous un microscope pour visualiser les tubes polliniques formés (Brewbaker & Kwack, 1963). Cette méthode nécessite cependant un important travail d'adaptation du milieu germinatif à l'espèce considérée, plus particulièrement en ce qui concerne la source de carbone. Pour beaucoup d'espèces, de l'acide borique et du calcium sont nécessaires à la germination du pollen. L'acide borique normalement apporté par le style et le stigmate chez ces espèces facilite la consommation des sucres et joue un rôle dans la production de pectine dans le tube pollinique (Richards, 1986). Le calcium présent à la surface de certains grains de pollen est impliqué dans la synthèse de pectine et dans le contrôle des conditions osmotiques (Kearns & Inouye, 1993).

1.2.2.1.3.3. Evaluation de l'aptitude à féconder du pollen

Le test qui évalue la capacité à féconder du pollen est la mesure de la grenaison. Il consiste à déposer du pollen sur un stigmate conspécifique réceptif et à déterminer le nombre de graines produites (Kearns & Inouye, 1993). Cette méthode donne un résultat plus qualitatif que quantitatif de l'aptitude à féconder du pollen (Shivanna & Johri, 1989). En effet, la

grenaïson ne dépend pas uniquement de la qualité reproductrice du pollen. La maturité des ovules, la réceptivité du stigmate, les réactions d'incompatibilité déterminées par le génotype femelle sont autant de facteurs pouvant interférer avec le test de fécondité du pollen (Heslop-Harrison *et al.*, 1984 ; Knox *et al.*, 1986). De ce fait, ce test est difficile à réaliser pour les plantes ligneuses pérennes.

Certes, la reproduction de ligneux par voie sexuée reste le mode de propagation préférentiellement préconisé pour la conservation de l'environnement et la richesse de sa biodiversité. Cependant, la multiplication par graines demeure aléatoire pour de nombreuses communautés rurales en Afrique qui ne bénéficient pas de ressources en graines suffisantes, ni des moyens nécessaires pour assurer la production, puis le suivi au champ des plants issus de semis (Meunier *et al.*, 2008). Les limites de la reproduction sexuée ont alors entraîné l'Homme à une autre alternative de sauvegarde des ligneux, la reproduction asexuée.

1.2.1.2. Reproduction asexuée

La reproduction asexuée ou multiplication végétative consiste à faire une copie exacte du génome de la plante-mère pour la multiplier en plusieurs nouveaux individus (Hartmann *et al.*, 1997). Si c'est faisable, c'est parce que les végétaux, contrairement aux animaux et aux êtres humains, possèdent au départ des cellules méristématiques indifférenciées qui peuvent se différencier par la suite pour constituer les divers organes nécessaires pour former une nouvelle plante. Par conséquent, un morceau de pousse, de racine ou de feuille peut se développer pour former une nouvelle plante contenant exactement les mêmes informations génétiques que la plante initiale (Jaenicke & Beniast, 2003). De plus, il est possible de reconnaître, à l'intérieur d'une population, des individus qui donnent des produits ou des services voulus de meilleure qualité. Il serait alors avantageux de multiplier ces individus par voie végétative pour capturer la variation génétique exprimée, qui risquerait autrement de se perdre ou de s'affaiblir dans le cas d'une reproduction sexuée. La multiplication végétative a pour but, la reproduction identique de plantes possédant des caractères désirables (productivité élevée, qualité supérieure, bonne tolérance au stress biotique ou abiotique) et, de ce fait, elle est inestimable si l'on veut perpétuer un caractère privilégié d'une génération à l'autre.

Les principales méthodes de multiplication végétative des ligneux sont la multiplication par bouturage de tiges ou de racines, le greffage et l'écussonnage, ainsi que diverses méthodes et techniques de marcottage et de micro-propagation. Mais celle qui a retenu notre attention dans cette étude, est le bouturage de tiges. Le procédé est relativement simple, d'une part

n'exigeant qu'un minimum d'espace pour la reproduction et d'autre part, une seule plante-mère ou plante-souche peut donner de nombreuses boutures. Un grand nombre de plantes à caractère intéressant sont multipliées de cette manière.

1.2.1.2.1. Caractéristiques du bouturage des plantes ligneuses

Le bouturage est l'une des techniques de multiplication végétative les plus utilisées dans la domestication des arbres forestiers (Tchoundjeu *et al.*, 1997). En fait, les taux élevés d'enracinement obtenus par bouturage montrent que cette technique peut être utilisée pour la multiplication à grande échelle d'une espèce (Avena *et al.*, 2000).

Dans de nombreux pays, la multiplication d'arbres remarquables se fait par bouture de fragments de tiges ou de branches (Meunier *et al.*, 2010 ; Mapongmetsem *et al.*, 2017). Les boutures sont des morceaux de plantes coupés possédant au moins un nœud. Diverses parties de la plante peuvent servir de bouture : tiges, racines, feuilles. Pour la multiplication par bouturage, il faut disposer de plantes moins âgées, car la formation de racines adventives décroît à mesure que la plante avance en maturité. Les rejets de souche d'arbres abattus possèdent les propriétés de jeunes plants, notamment la vigueur et la facilité d'enracinement et on peut s'en servir pour prélever des boutures de tiges. Les plantes obtenues par bouturage ont les mêmes caractères que la jeune plante. La période de bouturage dépend de l'espèce choisie, du type de boutures et de l'utilisation voulue. Les boutures proviennent de l'arbre et doivent être prélevées sur des parties de branches saines. Elles doivent avoir au moins 1 à 2 cm de diamètre et la partie utilisée doit être bien portante (Kalinganire *et al.*, 2007).

1.2.1.2.2. Avantages du bouturage

La multiplication par bouturage présente différents avantages. En effet, le bouturage possède l'avantage de pouvoir reproduire à l'identique toute partie d'un végétal qui crée des sujets génétiquement identiques (Jaenicke & Beniest, 2003). Par ailleurs, la durée de bouturage pour obtenir des semences est plus courte que celle de la culture par semis ou par greffage, c'est l'exemple des boutures de *Jatropha curcas* L. (Nguema *et al.*, 2013). En outre, le bouturage permet souvent la multiplication de plantes qui ne donnent pas de graines ou des végétaux dont les insectes qui doivent les féconder ne sont pas présents. Il est aussi utilisé pour multiplier les plantes qui mettent du temps avant de fleurir et de pouvoir être fécondée.

La multiplication par enracinement de boutures est probablement la technique la plus communément employée pour multiplier végétativement les ligneux. En particulier, elle peut donner un taux de multiplication élevé et produire des plantes dotées de leur propre système

racinaire. Cette technique de multiplication est donc idéale pour les arbres de haute futaie, où l'on recherche la vigueur et la formation de branches basses. Le procédé est relativement simple, n'exigeant qu'un minimum d'espace pour la reproduction. En plus, une seule plante-mère ou plante-souche peut donner de nombreuses boutures (Jaenicke & Beniést, 2003).

1.2.1.2.3. Facteurs intervenant dans la réussite de l'enracinement des boutures

Certes, le bouturage présente des avantages, mais il exige des facteurs décisifs pour le succès de l'enracinement des boutures. Ce sont le substrat, l'humidité, la lumière, la température et l'hygiène de la plante (Jaenicke & Beniést, 2003 ; Mapongmetsem *et al.*, 2012).

1.2.1.2.3.1. Substrat

Le substrat doit non seulement fournir un ancrage à la bouture, mais doit aussi assurer une bonne aération de la bouture en favorisant le maintien en même temps de l'humidité nécessaire à sa survie pendant la période de pré enracinement et ses enracinements (Trefois, 1981). D'après Loussert & Brousse (1978), on a tendance à utiliser des substrats semi perméables synthétiques inertes (perlite, vermiculite, laine de roche) qui servent de support. Ces substrats protègent la base de la bouture et n'empêchent pas l'apparition des primordiaux radiculaires. Ils doivent de préférence être utilisés dans des fertile-pots afin d'éviter les transplantations postérieures.

Le choix du substrat est crucial pour l'enracinement des boutures de tiges. Ainsi, le substrat, support de culture doit être fin, désinfecté avec un pH en rapport avec l'idéal de la plante-mère. En outre, il doit être aéré avec une porosité idéale et une bonne humidité. Les essences tropicales préfèrent pour la plupart un milieu léger et bien drainé. Ceci permet d'éviter un excès d'eau qui ferait pourrir les boutures.

1.2.1.2.3.2. Humidité

L'humidité constitue un facteur primordial pour la réussite du bouturage semi-ligneux d'où la nécessité d'assurer une humidité relative avoisinant la saturation au tour des feuilles afin d'éviter la transpiration qui entraîne le flétrissement des boutures (Negueroles, 1985). La bouture, une fois prélevée de la plante-mère, ne reçoit plus l'eau nécessaire à sa survie et à son développement. Il lui faut une humidité ambiante favorable c'est-à-dire une humidité à un degré optimal, qui ne sera ni trop faible, qui provoquerait le flétrissement et le dessèchement des boutures, ni trop élevée, qui favoriserait l'apparition de maladies. L'eau est donc un facteur externe crucial pour le succès de l'enracinement des boutures.

1.2.1.2.3.3. Lumière

La lumière influe sur l'enracinement des boutures par son intensité, sa nature et sa photopériode. L'ouverture des stomates, produit un effet négatif de la transpiration engendrant la perte en eau. Néanmoins, elle agit de façon positive sur la production d'hydrates de carbone (Negueroles, 1985). Des travaux menés sur la rhizogénèse de boutures semi-ligneuses de la variété Leccino cultivée en Italie par Morini *et al.* (1980), ont montré que la lumière jaune donne les meilleurs résultats pour les paramètres tels que le taux d'enracinement, la longueur des racines, le nombre de racines et le nombre de feuilles conservées. Les travaux d'Amine (2017) ont montré que la lumière est un des facteurs à contrôler pour produire un système racinaire constitué d'au moins 3 racines des boutures de l'olivier.

1.2.1.2.3.4. Température

La température est un élément très important dans le processus du bouturage. En effet, elle doit être contrôlée à deux niveaux à savoir la température à la base des boutures et la température ambiante. Des travaux réalisés sur l'olivier ont montré d'une part, que la température à la base des boutures doit être stable, maintenue entre 20 °C et 22 °C, puis surveillée régulièrement durant toute la période d'enracinement (Ouksili, 1983). D'autre part, que la température ambiante doit être de 2 °C à 4 °C inférieure à la température du substrat pour assurer une humidité de 100 % (Porras *et al.*, 1998).

La température élevée exerce un effet négatif en augmentant la transpiration et active les bourgeons axillaires. Aussi, sa diminution par l'ombrage excessif provoque la diminution de la photosynthèse (Negueroles, 1985). D'une manière générale, les végétaux se multiplient correctement quand le bouturage est fait dans des conditions de températures similaires à celles de leur pays d'origine. Les végétaux issus des pays chauds se multiplient dans des conditions de températures élevées. Ceux des pays tempérés se reproduisent dans des températures similaires à ces pays.

1.2.1.2.3.5. Aspects phytosanitaires

L'âge, la vigueur, le mode de propagation et l'état de la plante mère sont des éléments qui influent sur la réponse au bouturage (Trefois, 1981). En effet, selon Negueroles (1985), les jeunes plantes ont un niveau d'auxines internes supérieur à celui des composés phénoliques d'où un enracinement plus aisé que chez les pied-mères âgés. La santé des plantes-mères et des boutures est évidemment importante.

Les boutures sont prélevées en tenant compte de leur bon état physiologique et sanitaire (Asseh *et al.*, 2017). On veillera à ne pas prélever de boutures sur des plantes-mères en mauvaise santé, en particulier si elles sont infestées par des champignons, bactéries ou virus. Certainement, une telle pratique risquerait non seulement d'être préjudiciable à l'enracinement des boutures mais aussi de propager la maladie lors du repiquage au champ des boutures infectées. Dans certains cas, les boutures peuvent être traitées à l'aide d'un pesticide ou plongées dans un stérilisant de surface, comme par exemple de l'eau de javel diluée.

1.2.1.2.4. Types de bouturage

L'un des meilleurs moyens de multiplier les végétaux est la méthode du bouturage. Une bouture est le fragment d'un végétal qui sous certaines conditions, va former des racines et donner naissance à un autre plant. Pour bouturer les plantes, il existe différentes méthodes selon le type à savoir le bouturage de tête, le bouturage en crossette, bouturage à talon, bouturage de racines, bouturage de feuilles et le bouturage de tige (Jaenicke & Beniast, 2003 ; Kalinganire *et al.*, 2007). En revanche, celui qui a retenu notre attention dans cette étude est le bouturage de tige du fait de son accès facile, de sa mise en œuvre simple et a permis de multiplier avec succès plusieurs espèces de plantes.

Le bouturage de tige consiste à utiliser une jeune pousse ou un segment de tige comportant au moins un nœud, point d'insertion d'une feuille sur la tige. La longueur d'une bouture de tige varie selon la plante. En général, on calcule de deux à quatre nœuds ou une longueur de 5 à 15 cm suivant un diamètre de 1,5 à 3 cm. On prélève les boutures en coupant sous un nœud ou sous une cicatrice foliaire. Par la suite, on enlève les feuilles de la base afin de dégager cette portion de la tige complètement. Bien que parfois utilisée pour des plantes herbacées dont les tiges longues permettent de prélever plusieurs morceaux, cette technique concerne principalement les plantes ligneuses et spécialement, les plantes ligneuses caduques.

Certaines plantes dont les tiges sont garnies de nombreux yeux rapprochés peuvent se bouturer par petits tronçons de tiges avec ou sans feuilles. C'est le cas par exemple du *Ficus elastica* dont on prélève un petit morceau garni d'une feuille que l'on enroule, afin de diminuer la transpiration. On enterre ensuite légèrement ce tronçon et l'œil situé au-dessus de la feuille va se développer en une nouvelle plantule. Cette méthode a permis de multiplier avec succès certaines espèces de plantes ayant des graines récalcitrantes. C'est l'exemple d'*Argania spinosa* (Bellefontaine *et al.*, 2010), de *Dacryodes edulis* (Asaah, 2012), de *Thunbergia atcorensis* (Asseh *et al.*, 2017), de *Pterocarpus erinaceus* (Bodjrenou *et al.*, 2018) et de *Myrianthus arboreus* (Akaffou *et al.*, 2018).

En somme, la biologie de la reproduction, la diversité agromorphologique et la multiplication végétative *via* le bouturage sont des composantes essentielles pour la réussite de la domestication des espèces végétales. Mais de telle base de données reste encore indisponible pour la valorisation et la promotion de *M. arboreus*.

**DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET
METHODES**

2.1. MATERIEL

2.1.1. Choix des zones de collecte

Myrianthus arboreus se retrouve dans la partie Sud soudanaise de la Côte d'Ivoire. Cependant, nos collectes ont été réalisées dans cinq localités : Abengourou, Adzopé, Daloa, Diabo et Zouan Hounien. Ce choix a été fait en raison de la forte utilisation de cette plante dans ces localités (N'dri *et al.*, 2008 ; Olonode *et al.*, 2015 ; Ehilé *et al.* 2019).

2.1.2. Description des zones de collecte

Le département d'Abengourou (6°49'47'' Nord ; 3°29'47'' Ouest) est situé à l'Est de la Côte d'Ivoire, dans la région de l'Indenié-Djuablin dont il est le chef-lieu. La ville d'Adzopé (6°06'25'' Nord ; 3°51'36'' Ouest), chef-lieu de la région de la Mé et de Département, est située dans la partie Sud de la Côte d'Ivoire. Chef-lieu du département de la région du Haut Sassandra, Daloa (6°54'28'' Nord ; 6°26'25'' Ouest) est une ville du Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Diabo est une ville située au Centre de la Côte d'Ivoire à 15 km de Bouaké sur l'axe Bouaké-Botro (7°47'00'' Nord et 5°11'00'' Ouest) dans la région du Gbêkê. Le département de Zouan Hounien (6°55'00'' Nord et 8°13'00'' Ouest) est situé à l'Ouest de la Côte d'Ivoire, dans la région du Tonkpi (Kouadio *et al.*, 2003 ; Soro, 2011 ; Yao *et al.*, 2012) (Figure 8).

La végétation de ces localités, constituée en grande partie de forêt, a disparu au profit des jachères, des vergers de cacaoyers et d'anacardiens. La pluviométrie varie entre 1000 et 2200 mm par an et la température moyenne mensuelle oscille entre 25 et 27,4°C. Quant au relief, il est composé généralement de sols du type ferrallitique (Aka, 2010). Les conditions climatiques (Goula *et al.*, 2007 ; Soro, 2011) de ces localités sont propices au développement de *Myrianthus arboreus* (Tableau II).

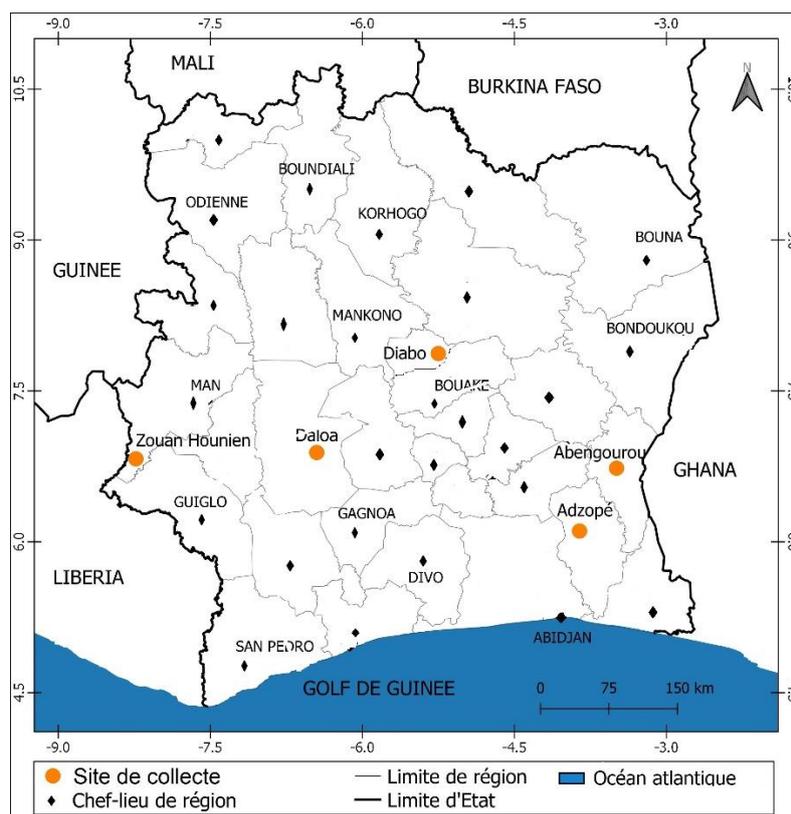


Figure 8. Situation géographique des zones de collecte (Abengourou, Adzopé, Daloa, Diabo et Zouan Hounien) sur la carte de la Côte d'Ivoire

Tableau II. Caractéristiques des zones de collecte (Soro, 2011)

Sites de collecte	Coordonnées	Végétation	Température (°C)	Pluviométrie (mm/a)
Abengourou	6°43'47''N ; 3°29'47''O	Verger de cacaoyers	27,4	1000-1900
Adzopé	6°06'25''N ; 3°51'36''O	Jachère	26,7	1200-2200
Daloa	6°54'28''N ; 6°26'25''O	Forêt sacrée	26,2	1100-2000
Diabo	7°47'00''N ; 5°11'00''O	Verger d'anacardiérs	27	1000-1900
Zouan Hounien	6°55'00''N ; 8°13'00''O	Verger de cacaoyers	25,9	1600-2000

2.1.3. Site d'essais

L'expérience a été réalisée à l'Université Jean Lorougnon Guédé (06°54 Nord ; 006°26 Ouest) (Figure 9). Daloa est limitée au Nord par la ville de Vavoua, au Sud par celle d'Issia, à l'Ouest par Duekoué et à l'Est par Bouaflé. La végétation appartenant au secteur mésophile, est constituée en grande partie par la forêt dense mais aujourd'hui, elle a disparu au profit des différentes cultures de rente (Sangaré *et al.*, 2009). Le sol est de type ferrallitique et le climat,

de type tropical humide avec deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches (N'guessan *et al.*, 2012).

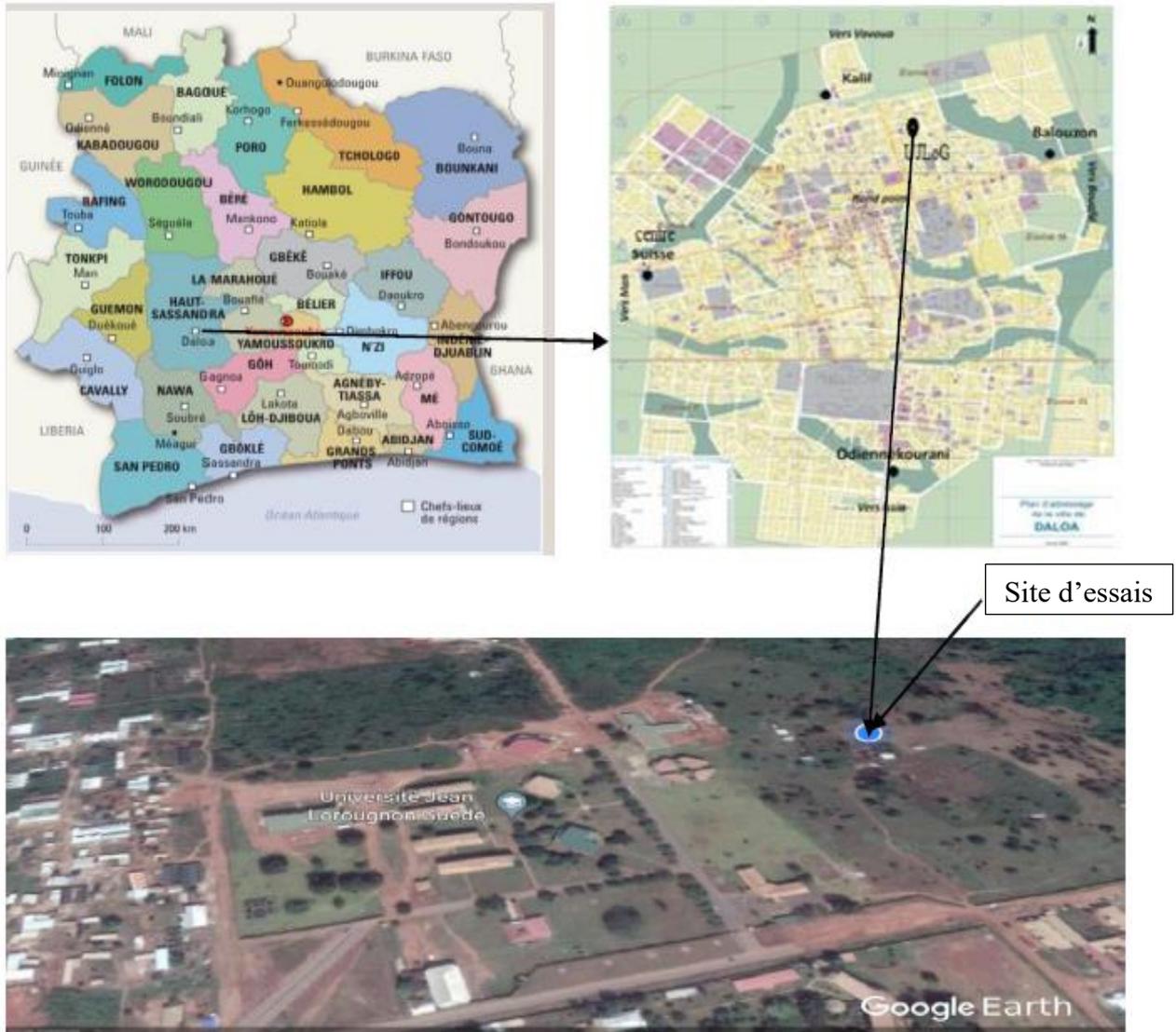


Figure 9. Site d'essais

Les saisons sèches et humides alternent avec des températures variant de 24,65°C à 27,75°C en moyenne. Il tombe en moyenne 1317 mm de pluie par an (Ligban *et al.*, 2009). Les précipitations et les températures de ces dix dernières années montrent respectivement une baisse de la quantité de pluie tombée avec une légère augmentation de la température (28,5°C) dans cette zone (Figure 10).

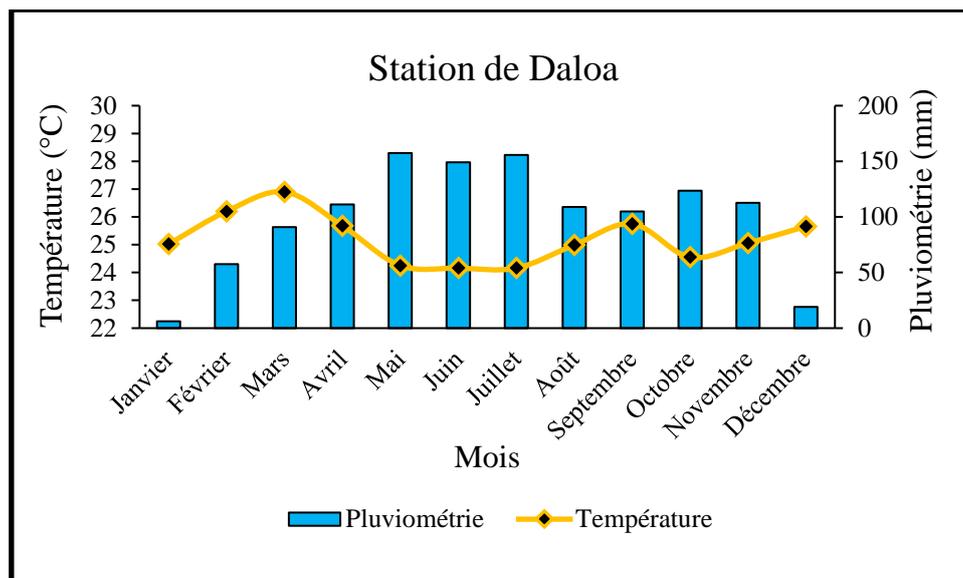


Figure 10. Courbe ombrothermique de la région du Haut Sassandra de 1988 à 2018 (SODEXAM, 1988 à 2018)

2.1.4. Matériel végétal

Pour l'étude de la biologie de la reproduction de *Myrianthus arboreus*, 150 plantes dioïques sauvages adultes, âgées d'au moins cinq ans, ont été utilisées. Parmi ces 150 plantes, 75 sont mâles et 75 sont femelles. Celles-ci sont réparties dans les localités échantillonnées. Trente plantes dont 15 mâles et 15 femelles par localité, ont été choisies.

Concernant l'évaluation agromorphologique, les travaux ont porté sur les 75 plantes femelles qui ont servi à l'étude de la biologie de reproduction. Ces différentes plantes ont été codifiées en fonction du nom de l'espèce, d'un numéro attribué et du lieu de provenance. Ainsi, pour une plante choisie, les deux premières lettres représentent le nom de l'espèce, suivies du numéro attribué et les deux dernières lettres, le lieu de provenance (Tableau III). Les 15 plantes d'Abengourou ont été numérotées de 1 à 15 ; celles d'Adzopé de 16 à 30 ; celles de Daloa de 31 à 45 ; celles de Diabo de 46 à 60 et celles de Zouan Hounien de 61 à 75.

Quant à l'optimisation du bouturage de *M. arboreus*, les travaux ont porté sur les cinq plantes les plus performantes de Daloa, issues de l'étude agromorphologique à savoir Ma031-Da, Ma035-Da, Ma040-Da, Ma041-Da et Ma042-Da. Ces plantes possèdent de larges feuilles avec des fruits à quartiers pleins élevés. Au total, 200 boutures ont été ensemencées, observées puis mesurées.

Tableau III. Identification des plantes par origine

Plantes étudiées	Code
<i>Myrianthus arboreus</i> provenant d'Abengourou	Ma-numéro-Ab
<i>Myrianthus arboreus</i> provenant d'Adzopé	Ma-numéro-Ad
<i>Myrianthus arboreus</i> provenant de Daloa	Ma-numéro-Da
<i>Myrianthus arboreus</i> provenant de Diabo	Ma-numéro-Di
<i>Myrianthus arboreus</i> provenant de Zouan Hounien	Ma-numéro-Zo

2.1.5. Matériel technique

Le matériel technique était constitué de matériel de terrain, de laboratoire et de produits de laboratoire (Tableau IV).

Tableau IV. Matériel technique utilisé dans l'étude

Matériel de terrain	Usage
Appareil photo numérique	Prise des photos
Mètre-ruban et pied à coulisse	Mesure des paramètres morphologiques et boutures
Balance de cuisine	Détermination du poids des fruits
GPS	Géolocalisation des plantes
Papier-aluminium	Conservation des inflorescences au champ
Enveloppes d'autofécondation	Conservation des inflorescences au congélateur
Matériel de laboratoire	
Balance électronique	Détermination du poids des graines
Lames et lamelles	Récupération des grains de pollen
Boîtes de Pétri et Tubes Eppendorf	Culture des grains de pollen
Microscope optique	Observation des grains de pollen
Bain marie	Incubation du milieu de culture 2
Produits de laboratoire	
Saccharose (0,5 M)	
Acide borique (2,43 mM)	
Acétocarmin (1,5 %)	
Nitrate de calcium (2,12 mM)	Préparation des milieux de culture
Agar (1 %)	
Eau distillée	

2.2. METHODES

2.2.1. Biologie de la reproduction de *Myrianthus arboreus*

L'étude a été conduite de janvier à décembre, durant l'année 2018, dans les localités d'Abengourou, Adzopé, Daloa, Diabo et de Zouan Hounien. Les observations ont porté sur des pieds femelles et des pieds mâles.

Sur les pieds femelles, d'abord, la structuration des inflorescences et celle des fleurs ont été observées directement sur le terrain. Entre autres, le pourcentage de floraison ainsi que les durées de floraison, de fructification et de maturation du fruit ont été déterminés également sur le terrain.

Sur les pieds mâles, d'abord, la structuration des inflorescences a été observée directement sur le terrain et celle des fleurs a été observée au laboratoire. Ensuite, le pourcentage de floraison ainsi que les durées de maturation de l'inflorescence et de floraison, ont été déterminés directement sur le terrain. Enfin, la viabilité et la germination du pollen, ont été évaluées au laboratoire.

2.2.1.1. Structuration de l'inflorescence et de la fleur de *Myrianthus arboreus*

Les inflorescences et la fleur femelle de *M. arboreus* ont été observées directement au champ parce qu'elles sont visibles à l'œil nu. Quant à la fleur mâle, elle a été observée de façon minutieuse au laboratoire avec un microscope car elle est invisible à l'œil nu.

2.2.1.2. Identification de la période de floraison et détermination du pourcentage d'individus fleuris

La période de floraison d'une espèce correspond à la période au cours de laquelle plus de 50 % des individus de la population fleurissent (Maalouf *et al.*, 2011). Un individu a fleuri quand plus de 50 % de ses boutons floraux s'épanouissent. Le pourcentage de floraison quant à lui, exprime la proportion d'individus fleuris sur l'ensemble des individus étudiés.

2.2.1.3. Détermination de la durée de maturation de l'inflorescence mâle

La durée de maturation de l'inflorescence mâle est le temps qui s'écoule entre l'inflorescence immature et l'inflorescence mature. Chez *Myrianthus arboreus*, l'inflorescence mâle est de couleur verte au stade immature et vire au jaune à maturité (Okafor *et al.*, 2004). Pour ce faire, dans chaque localité, les individus choisis ont été régulièrement suivis par intervalle de temps de trois jours afin de bien observer l'évolution de cette inflorescence. Par la

suite, les branches portant les inflorescences ont été marquées avec des cordes juste en dessous de ces inflorescences puis observées au fil du temps.

2.2.1.4. Détermination des durées de la nouaison, de la fructification et de la maturation du fruit

La durée de la nouaison désigne le temps qui s'écoule entre la fleur fécondée et sa transformation en fruit immature (Figure 11).

La durée de fructification correspond au temps qui s'écoule entre la fleur fécondée et sa transformation en fruit mature.

Quant à la durée de maturation du fruit, elle indique le temps qui s'écoule entre le fruit immature et sa transformation en fruit mature.

Pour déterminer ces trois paramètres, les individus choisis ont été régulièrement suivis par intervalle de temps de trois jours. Ensuite, les branches portant les inflorescences ont été marquées avec des cordes juste en dessous de ces inflorescences puis observées au fil du temps.



Figure 11. Fruit noué de *Myrianthus arboreus*

2.2.1.5. Evaluation de la viabilité du pollen

2.2.1.5.1. Méthode d'échantillonnage et conservation du pollen

Les inflorescences matures de couleur jaune ont été récoltées sur 15 individus par localité et cinq inflorescences ont été prélevées par individu. Ces inflorescences ont été collectées à différentes heures de la journée (8 h, 10 h et 12 h) afin de déterminer l'heure de la disponibilité massive des grains de pollen. A cet effet, les inflorescences qui ont permis d'évaluer la viabilité du pollen ont été récoltées à 10 h au champ, dans chaque localité choisie et placées dans du papier-aluminium. Ensuite, elles ont été transportées au laboratoire et mises dans des enveloppes d'autofécondation, puis conservées au congélateur à -10 °C (Tisserat & De Mason, 1980). Trois jours après conservation, la viabilité du pollen a été testée.

2.2.1.5.2. Test de viabilité du pollen

La viabilité du pollen a été évaluée par coloration à l'acétocarmin à 1,5 % (Akaffou *et al.*, 2014). L'acétocarmin a été obtenu en dissolvant 1,5 g de carmin (Fisher C579-25) dans 100 mL d'acide acétique glacial à 45 %, puis le mélange a été porté à ébullition et reflué pendant 24 h. Cette solution a été filtrée et conservée à 4 °C.

Le test consiste d'abord à déposer une goutte d'acétocarmin sur une lame de microscope (Figure 12 A). Par la suite l'inflorescence est tapotée, au-dessus de la lame pour recueillir le pollen dans la goutte (Figure 12 B). La goutte est ensuite recouverte par une lamelle. Trente minutes après avoir séjourné dans l'acétocarmin, les grains de pollen sont observés. Les grains de pollens colorés en rose, de taille uniforme sont considérés comme viables (Konan *et al.*, 2007). Cinq champs de microscope optique de marque ZEISS (Grossissement 40) ont été balayés par lame et 100 grains de pollen ont été observés par champ.

Le taux de viabilité a été estimée (en pourcentage) par le rapport entre le nombre de grains de pollen viables et le nombre total de grains de pollen observés. Pour ce faire, la formule suivante a été utilisée :

$$\text{Taux de viabilité (\%)} = 100 \times \frac{\text{Nombre de grains de pollen viables}}{\text{Nombre total de grains de pollen observés}} \quad (1)$$

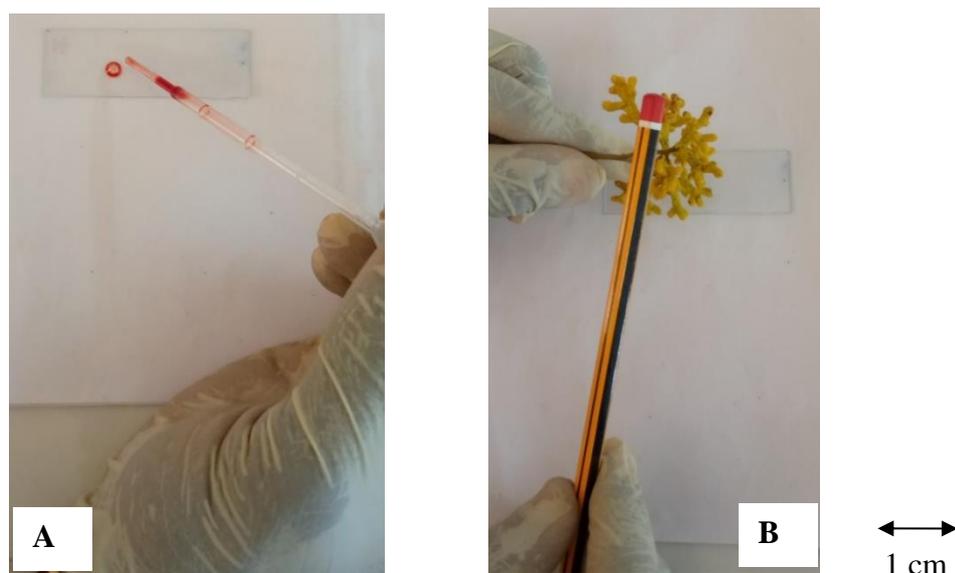


Figure 12. Mise en œuvre du test de la viabilité pollinique

A : dépôt de l'acétocarmin et **B** : prélèvement des grains de pollen

2.2.1.6. Evaluation de la germination du pollen

La germination du pollen a été testé *in vitro*, sur deux milieux de culture. Le premier était composé de saccharose (0,5 M), d'acide borique (2,43 mM), de nitrate de calcium (2,12 mM), d'agar (1 %) et d'eau distillée (Tuinstra & Wedel, 2000). Le mélange a été porté à ébullition dans un bécher sur une plaque chauffante, puis distribué dans des boîtes de Pétri (de diamètre 90 mm) à raison de 20 mL par boîte. Le milieu a été refroidi et solidifié à température ambiante (25 °C). Le deuxième milieu était composé de 500 µL de saccharose (0,5 M) et d'acide borique (2,43 mM) contenus dans des tubes Eppendorf de 2 mL (Chloé, 2010).

Dans le premier milieu, le pollen a étéensemencé sous une hotte (Figure 13) et laissé en incubation pendant 12 heures à température ambiante (25 °C). La proportion de pollen germé a été évaluée à l'aide d'un microscope optique de marque ZEISS au Grossissement 40. Le pollen a germé lorsque la longueur du tube pollinique est supérieure ou égale à son diamètre (Shivanna & Rangaswamy, 1992 ; Tuinstra & Wedel, 2000 ; Acar & Kakani, 2010). Cinq champs de microscope ont été observés par boîte de Pétri et 100 grains de pollen ont été analysés par champ.

Dans le deuxième milieu distribué dans des tubes Eppendorf, après 2 heures d'incubation à 32 °C au bain marie, le pollen a étéensemencé sous une hotte dans chaque tube et 2 gouttes de carmin acétique à 1,5 % ont été rajoutées. Après 10 min de coloration, 20 µL de

solution ont été prélevés et montés entre lame et lamelle. Cinq champs de microscope ont été balayés par lame et 100 grains de pollen ont été observés par champ.

Le taux de germination a été déterminé (en pourcentage) par le rapport entre le nombre de grains de pollen germés et le nombre total de grains de pollen observés. Pour ce faire, la formule suivante a été utilisée :

$$\text{Taux de germination (\%)} = 100 \times \frac{\text{Nombre de grains de pollen germés}}{\text{Nombre total de grains de pollen observés}} \quad (2)$$



Figure 13. Ensemencement des grains de pollen par tapotage de l'inflorescence

2.2.2. Diversité agromorphologique de *Myrianthus arboreus*

Dans cette étude, 12 descripteurs agromorphologiques ont été utilisés pour caractériser les différents individus de *M. arboreus*.

Dans chaque localité, différents paramètres phénotypiques ont été observés et mesurés pour caractériser les individus. Ainsi, deux types de données ont été collectés : les données quantitatives et qualitatives.

2.2.2.1. Collecte de données des paramètres quantitatifs

Les descripteurs liés à la vigueur végétative tels que la hauteur de l'arbre et la circonférence du tronc sont des descripteurs qui varient en fonction de l'âge. Sur cette base, les descripteurs quantitatifs au nombre de 12, liés à la morphologie des feuilles, à la production et à la fertilité de la plante, qui sont des descripteurs invariables à un certain âge, ont été utilisés (Figure 14 et 15). Les caractères mesurés et la méthodologie de collecte des données sont consignés dans le tableau V.

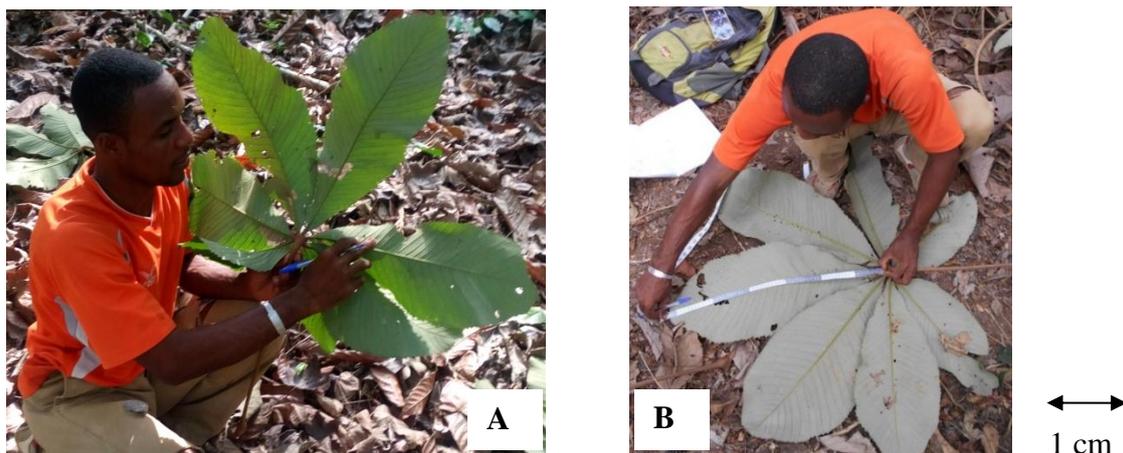


Figure 14. Comptage du nombre de folioles (A) et mesure de la longueur des folioles (B) de la feuille de *Myrianthus arboreus*



Figure 15. Différentes étapes de mesure des composantes du fruit de *Myrianthus arboreus*

C : pesage du fruit entier et **D** : différents quartiers d'un fruit

Tableau V. Descripteurs morphologiques, de production et de fertilité utilisés pour évaluer les 15 plantes de *Myrianthus arboreus* de chaque localité

Caractères	Code	Type d'observation
Nombre de folioles	Nfo	Le nombre de folioles est compté sur le côté de la feuille où la première foliole est la plus basse.
Longueur de la plus longue foliole (cm)	Lpf	La longueur de la plus longue foliole est la distance entre le point d'insertion de la foliole sur le rachis et le bout de la foliole mesurée avec un mètre ruban.
Largeur de la plus longue foliole (cm)	lpl	La largeur de la foliole est la distance entre les bords latéraux de la foliole mesurée avec un mètre ruban.
Longueur de la feuille (cm)	Lfe	La longueur de la feuille est la distance entre le bout du pétiole et celui du plus long lobe mesuré à l'aide d'un mètre ruban.
Largeur de la feuille (cm)	lfe	La largeur de la feuille est la distance entre les bords latéraux de la feuille mesurée avec un mètre ruban.
Poids du fruit (kg)	Pfr	Le poids du fruit est obtenu à l'aide d'une balance de cuisine.
Nombre total de quartiers par fruit	Ntqu	Le nombre de quartiers est la division du fruit en plusieurs loges détachables. Ce nombre est obtenu par comptage.
Nombre de quartiers pleins	Nqup	Le nombre de quartiers pleins est l'ensemble des loges où l'on trouve une graine.
Nombre de quartiers vides	Nquv	Le nombre de quartiers vides est l'ensemble des loges ne contenant pas de graine.
Nombre de graines	Ngr	Le nombre de graines est l'ensemble des graines contenu dans chaque quartier des fruits.
Poids de 100 graines (g)	Pcgr	Le poids de 100 graines est obtenu à l'aide d'une balance électronique.
Poids total des graines (g)	Ptgr	Le poids total des graines est obtenu à l'aide d'une balance électronique.

2.2.2.2. Collecte des données des paramètres qualitatifs

Les variables évaluées sont : la couleur des jeunes feuilles (Cjfe), la forme des feuilles (Ffe) et celle des fruits (Ffr). La forme des feuilles est évaluée en observant l'épaisseur des différents lobes et celle des fruits, en dénombrant le nombre de lobes par fruit.

2.2.3. Optimisation du bouturage de *Myrianthus arboreus*

2.2.3.1. Prélèvement des boutures

Après l'étude de la biologie de la reproduction et l'évaluation agromorphologique, les plantes d'Abengourou, d'Adzopé, de Daloa et de Zouan Hounien ont présenté les mêmes et

meilleures caractéristiques. Compte tenu de l'accessibilité, nous avons utilisés les plantes de Daloa pour l'étude de l'optimisation du bouturage. Sur la base des travaux antérieurs réalisés par Akaffou *et al.* (2018), les tiges âgées de *Myrianthus arboreus* sont les plus aptes à bourgeonner. De ce fait, des tiges âgées de diamètre 2 à 3 cm, ont été prélevées sur cinq plantes. Ainsi, 40 boutures ont été prélevées par plantes. Et chaque bouture mesurait 14 cm de longueur (Figure 16).

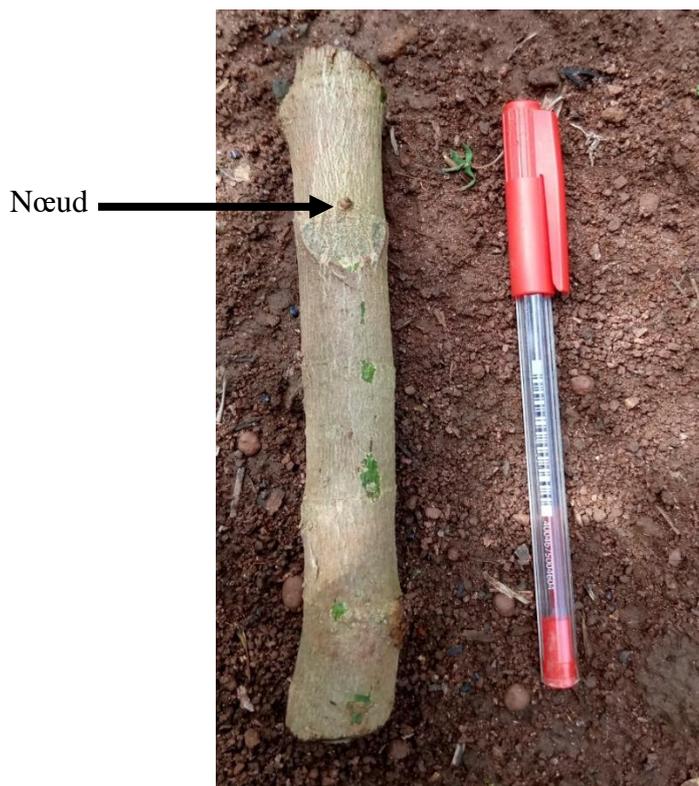


Figure 16. Bouture de *Myrianthus arboreus* prête pour l'ensemencement

2.2.3.2. Dispositif expérimental

Pour la réalisation de cette partie de l'étude, un dispositif randomisé a été conçu sur une grande parcelle de superficie de 49,2 m² (8,2 m X 6 m). Les cinq plantes ont été réparties sur cinq colonnes séparées les unes des autres de 1 m dont chacune représentait une plante. Quatre répétitions de la méthode de semis ont été faites par colonne. Chaque colonne était constituée de huit petites parcelles distantes les unes des autres de 0,2 m. Chacune de ces petites parcelles comportant la même méthode de semis, avaient 0,85 m de longueur et 0,2 m de largeur. Chaque petite parcelle était composée de cinq points de semis séparés les uns des autres de 0,15 m (Figure 17).

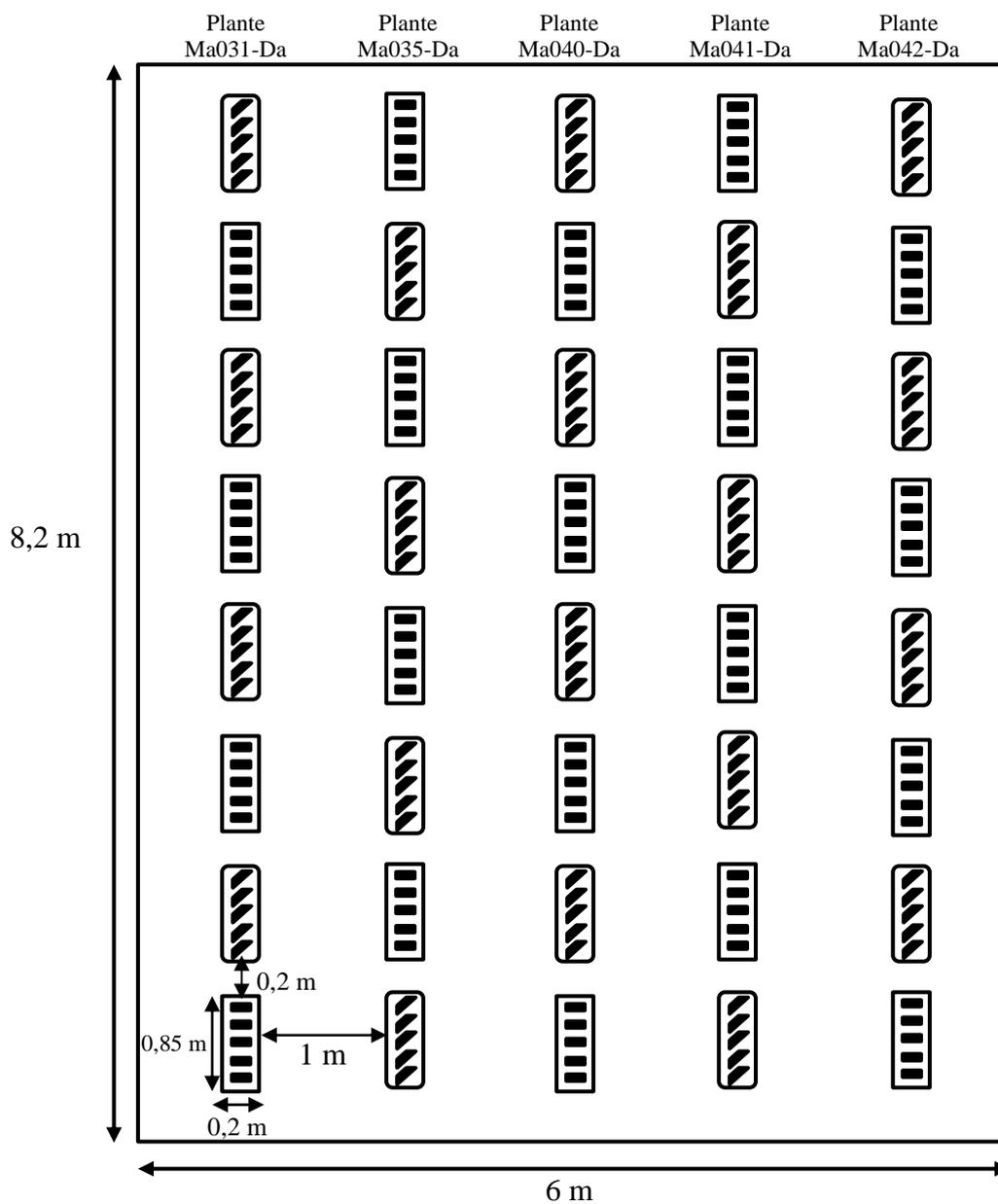


Figure 17. Schéma du dispositif expérimental

-  Petite parcelle avec semis obliques
-  Petite parcelle avec semis horizontaux recouverts de terre

2.2.3.3. Ensemencement des boutures

Dans le dispositif randomisé conçu, les boutures ont été ensemencées selon deux modes d'orientation : oblique et horizontale. Les semis horizontaux ont été recouverts entièrement d'une fine couche de terre. Concernant les semis obliques, ils ont été enfouis à une profondeur de 5 cm avec une inclinaison de 45 ° (Figure 18). Après le semis, les parcelles ont été régulièrement arrosées chaque trois jours. Un désherbage a été effectué pour éviter toute compétition avec les adventices.

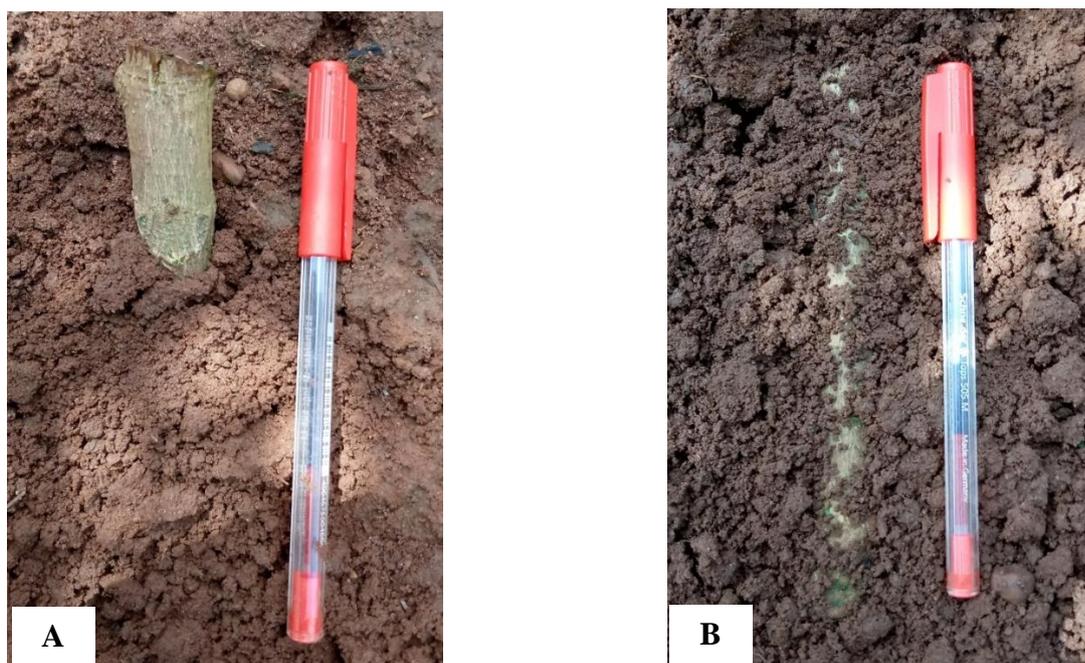


Figure 18. Différentes méthodes de plantation de *Myrianthus arboreus*

A : semis oblique et **B** : semis horizontal entièrement recouvert de terre

2.2.3.4. Collecte des données

Sur chaque méthode de plantation, différents paramètres ont été déterminés (Tableau VI). Il a été question du taux de débourrement (Tade), du temps de débourrement (Tede) et de la durée d'apparition de la première feuille (Dapfe).

Le taux de débourrement (en pourcentage) fait référence au rapport entre le nombre de boutures débourrées et le nombre total de boutures mises en culture. Pour ce faire, la formule suivante a été utilisée :

$$\text{Taux de débourrement (\%)} = 100 \times \frac{\text{Nombre de boutures débourrées}}{\text{Nombre total de boutures}} \quad (3)$$

En ce qui concerne le temps de débourrement (en jour), il représente l'intervalle de temps entre la date de semis et la date de débourrement. Ce temps est obtenu en observant le semis depuis le jour de plantation jusqu'au premier jour de débourrement.

La date d'apparition de la première feuille (en jour) quant à elle, permet de connaître le temps mis par le semis pour produire sa première feuille après le débourrement. Cette date est obtenue en observant le semis depuis le premier jour de débourrement jusqu'au jour d'apparition de la première feuille.

En outre, les paramètres du bourgeon ont été mesurés à savoir la hauteur du bourgeon (Hbo), la longueur (Lfe) et la largeur de la feuille (lfe) ainsi que le diamètre au collet du bourgeon (Dcbo).

- ✓ La hauteur du bourgeon (en cm) est obtenue en mesurant le bourgeon de sa base à son sommet.
- ✓ La longueur de la feuille (en cm) est obtenue en mesurant la base du pétiole jusqu'au bout de la nervure principale.
- ✓ La largeur de la feuille (en cm) est obtenue en mesurant les bords latéraux de la feuille.
- ✓ Le diamètre au collet du bourgeon (en cm) est obtenu à partir de sa circonférence.

Ces paramètres du bourgeon ont été mesurés respectivement aux 20^{ème} (Hbo1, Lfe1, lfe1, Dcbo1), 30^{ème} (Hbo2, Lfe2, lfe2, Dcbo2) et 40^{ème} (Hbo3, Lfe3, lfe3, Dcbo3) jours après bourgeonnement.

Enfin, le taux de survie des bourgeons (Tas) exprimé en pourcentage, correspondant au rapport du nombre de bourgeons en vie sur le nombre total de semis débourrés a été déterminé. Le taux de survie des bourgeons a été obtenu respectivement aux 10^{ème}, 20^{ème}, 30^{ème} et 40^{ème} jours après bourgeonnement en utilisant la formule suivante :

$$\text{Taux de survie (\%)} = 100 \times \frac{\text{Nombre de bourgeons en vie}}{\text{Nombre total de semis débourrés}} \quad (4)$$

Les observations et les mensurations ont duré 60 jours de la période allant de juin à août.

Tableau VI. Paramètres et période de mesure

Paramètres	Codes	Période de mesure
Taux de débourrement	Tade	A la fin du test de plantation
Temps de débourrement	Tede	A la fin du test de plantation
Durée d'apparition de la première feuille	Dapfe	Jour d'apparition de la première feuille pour chaque semis débourré
Hauteur des bougeons	Hbo	20 ^{ème} , 30 ^{ème} et 40 ^{ème} jour après débourrement du semis
Longueur de la feuille du bourgeon	Lfe	20 ^{ème} , 30 ^{ème} et 40 ^{ème} jour après débourrement du semis
Largeur de la feuille du bourgeon	lfe	20 ^{ème} , 30 ^{ème} et 40 ^{ème} jour après débourrement du semis
Diamètre au collet du bourgeon	Dcbo	20 ^{ème} , 30 ^{ème} et 40 ^{ème} jour après débourrement du semis
Taux de survie des semis	Tas	10 ^{ème} , 20 ^{ème} , 30 ^{ème} et 40 ^{ème} jour après débourrement du semis

2.2.4. Analyse statistique des données

2.2.4.1. Biologie de reproduction de *Myrianthus arboreus*

La démarche adoptée consiste à comparer les zones de collecte par des analyses suivant les paramètres considérés : les durées de maturation de l'inflorescence mâle, de nouaison, de maturation du fruit, de fructification ainsi que les taux de viabilité et de germination du pollen.

Une analyse descriptive des données a été utilisée pour mieux décrire les variables. Ainsi, la moyenne et l'écart-type ont été calculés.

Une analyse multivariée de la variance (MANOVA) a permis de comparer les zones de collecte pour l'ensemble des variables considérées (Dagnelie, 2013). Ces analyses avaient pour but de révéler l'influence des zones de collecte pour l'ensemble des caractères analysés.

À la suite de la MANOVA, il a été procédé d'abord à la vérification de l'égalité des variances (test de sphéricité). Lorsqu'une différence significative a été révélée entre zones de

collecte pour l'ensemble des caractères, une analyse de variance à un facteur (ANOVA 1) a été réalisée pour chaque caractère, afin de déterminer la zone de collecte qui diffère significativement des autres. La séparation des groupes homogènes (zones de collecte) a été basée sur le test de la Plus Petite Différence Significative (*PPDS*) au seuil de 5 %. Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel Statistica version 7.1 (StatSoft, 2005).

2.2.4.2. Diversité agromorphologique de *Myrianthus arboreus*

Pour étudier la diversité agromorphologique des individus de *Myrianthus arboreus*, deux approches ont été effectuées. La première approche a consisté en une étude comparative des individus étudiés afin de mettre en évidence d'éventuelles différences entre eux. La seconde approche a concerné les analyses multivariées telles que l'Analyse en Composantes Principales (ACP), la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) et l'Analyse Factorielle Discriminante (AFD) afin de caractériser la diversité agro-morphologique des individus évalués. Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel Statistica version 7.1 (StatSoft, 2005).

2.2.4.2.1. Différences entre les individus étudiés

Pour mettre en évidence d'éventuelles différences entre les individus étudiés, une analyse multivariée de la variance (MANOVA) a été réalisée pour l'ensemble des paramètres considérés (Dagnelie, 2013). Une fois la significativité de l'effet des facteurs testés a été vérifiée, les paramètres spécifiques ayant contribué à la différence entre les individus ont été identifiées grâce à la faible valeur critique du paramètre en cause relativement au seuil de risque de 5 % choisi dans l'analyse de la variance (ANOVA). Toute ANOVA significative ($p < 0,05$) a été suivie d'un test de comparaisons multiples de moyennes en utilisant le test de la Plus Petite Différence Significative (*PPDS*) de Newmann Keuls.

2.2.4.2.2. Structuration de la diversité agro-morphologique des individus

Pour évaluer la structuration de la diversité agro-morphologique des individus, une analyse en composantes principales (ACP), une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) et une Analyse Factorielle Discriminante (AFD) ont été utilisées.

L'ACP a permis de traiter les variables quantitatives. Son but est d'évaluer la ressemblance entre individus, afin de mettre en évidence des groupes homogènes à l'aide des relations entre variables (Dagnelie, 2013). Le principe de l'ACP est de condenser des variables plus ou moins corrélées entre elles en un nombre plus petit de variables synthétiques

indépendantes (Lee *et al.*, 2005). Les informations obtenues à partir de l'ACP peuvent assister le généticien pour ses sélections et ses croisements. En particulier, les individus très divergents discriminés par les axes 1 et 2 (généralement les plus variables) sur la base de leur morphologie ou des composantes de rendement constituent des pools de gènes différents. Si cette hypothèse est vérifiée, de tels individus peuvent être impliqués dans un programme de croisement visant l'amélioration des caractères d'intérêt. L'utilisation de l'ACP en gestion des ressources et en amélioration des plantes est très répandue (Wu *et al.*, 2005 ; Upadhyaya *et al.*, 2006). Avant la réalisation de l'ACP, la standardisation des valeurs a été faite. La standardisation des données est très importante surtout lorsque les variables ne sont pas exprimées dans la même unité. Elle permet de ramener la variance de toutes les variables à 1. Cette opération permet de ramener le centre de gravité du nuage de points à l'origine des n axes définis par les variables. La détermination des coefficients de corrélations a été effectuée pour identifier les variables les plus corrélées (Winer *et al.*, 1991). Dans la matrice de corrélations réalisée au début de cette analyse, lorsqu'un couple de variables présentait une forte corrélation ($r > 0,81$), seule une variable a été retenue dans l'ACP afin d'éviter les redondances. Les variables ainsi retenues ont servi à constituer la matrice des valeurs propres. Pour la constitution de cette matrice, les axes ayant des valeurs propres supérieures à 1 ont été retenus et pour chaque axe, les variables dont les poids factoriels étaient supérieurs à 0,7 ont été reconnus comme contribuant le plus à la formation des axes indiqués.

La CAH est une méthode d'analyse multivariée dont le principe est d'agréger de manière successive des objets qui ont un degré de similarité suffisant pour être réunis en une même classe jusqu'à l'obtention d'une seule classe. La CAH a été utilisée, dans cette étude, pour mettre en évidence et classer des groupes homogènes parmi les individus. Elle permet aussi de visualiser le degré de ressemblance et les relations phylogéniques existant entre ces facteurs. Le dendrogramme qui découle de la CAH montre plusieurs grands groupes. Il a été construit selon la méthode *Unweighted Pair-Group Method with arithmetic Average* (UPGMA).

L'AFD a permis de classer les échantillons dans le cadre de groupes constitués par la CAH de façon à ce que le risque de classements erronés soit le plus petit possible. Les caractères principaux, les plus typiques, permettent de retrouver les groupes qui constituent les clés de détermination. Une matrice de confusion a été construite pour tester la fiabilité des groupes définis par la classification hiérarchique ascendante.

2.2.4.3. Optimisation du bouturage de *Myrianthus arboreus*

Pour tester l'influence de la méthode de plantation et celle de l'interaction Méthode de plantation et Génotype, des analyses ont été réalisées. Il s'agit l'analyse multivariée de la variance (MANOVA), l'analyse de la variance (ANOVA), le test *t* de Student et l'analyse ANOVA factoriel (Analyse Multiple de la variance). Toutes ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Statistica version 7.1 (StatSoft, 2005).

La MANOVA a permis de révéler les différences significatives éventuelles entre les individus et les méthodes de plantation pour l'ensemble des caractères analysés.

La MANOVA a été précédée d'abord à la vérification de l'égalité des variances (test de sphéricité). Lorsqu'une différence significative a été révélée entre individus pour l'ensemble des caractères, une analyse de variance à un facteur (ANOVA 1) a été réalisée pour chaque caractère, afin de déterminer l'individu qui diffère significativement des autres. La séparation des groupes homogènes (individus) a été basée sur le test de la Plus Petite Différence Significative (*PPDS*) au seuil de 5 %.

Le test *t* de Student a permis de tester la différence entre les moyennes des deux méthodes de plantation.

L'analyse ANOVA factoriel (Analyse Multiple de la variance) a permis de tester l'effet des deux facteurs (Méthode de plantation et Génotype) sur les paramètres de débourrement et de croissance des semis. Cette analyse réalisée au seuil de 5 % a permis de comparer les deux facteurs aussi bien individuellement qu'en interaction.

**TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET
DISCUSSION**

3.1. RESULTATS

3.1.1. Biologie de la reproduction de *Myrianthus arboreus*

3.1.1.1. Organisation des inflorescences mâle et femelle de *Myrianthus arboreus*

Chez *Myrianthus arboreus*, sur un arbre, un seul type d'inflorescence a été observé : l'inflorescence mâle ou l'inflorescence femelle.

L'inflorescence mâle est articulée avec de nombreuses spathes. Elle est verte au stade immature et vire au jaune orangée au stade mature (Figure 19). Cette inflorescence porte de nombreuses fleurs minuscules, invisibles à l'œil nu. Les observations minutieuses au microscope (GX40) ont révélé que chaque minuscule fleur porte quatre sépales et quatre pétales confondus formant ainsi les tépales sur lesquels sont insérés quatre étamines avec les anthères au sommet (Figure 20).

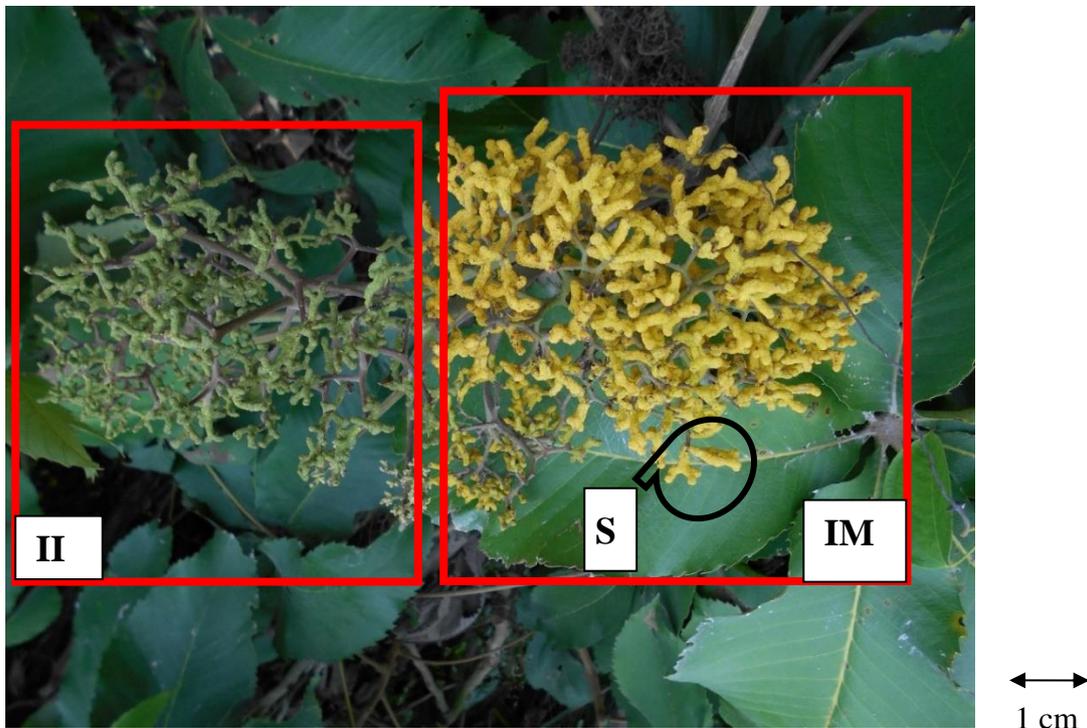


Figure 19. Inflorescence mâle immature (II) et mature (IM) d'un individu adulte de *Myrianthus arboreus*

S : spathe

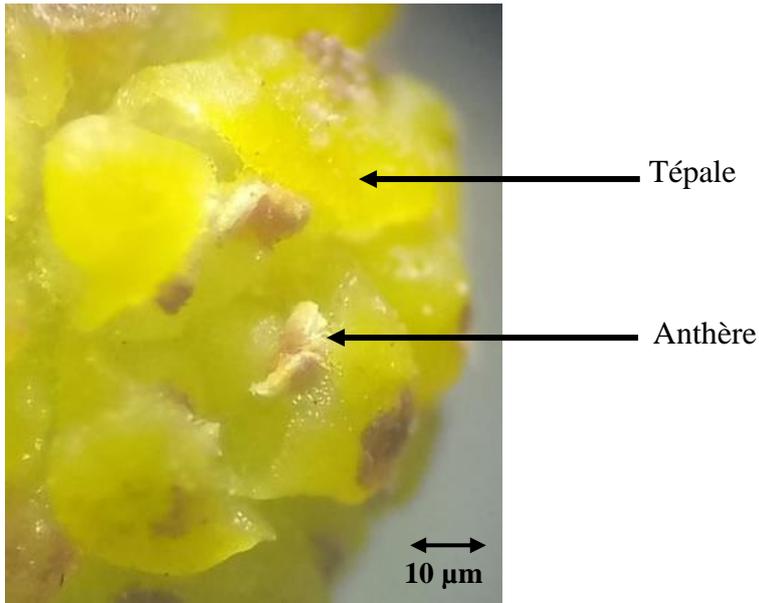


Figure 20. Fleur mâle de *Myrianthus arboreus* au microscope (GX40)

L'inflorescence femelle est un capitule globuleux qui porte de nombreux quartiers, chacun correspondant à une fleur (Figure 21). Au stade immature, ce capitule est de petite taille. Au stade mature, ce capitule de grande taille porte des stigmates qui apparaissent hors des quartiers et sont réceptifs.

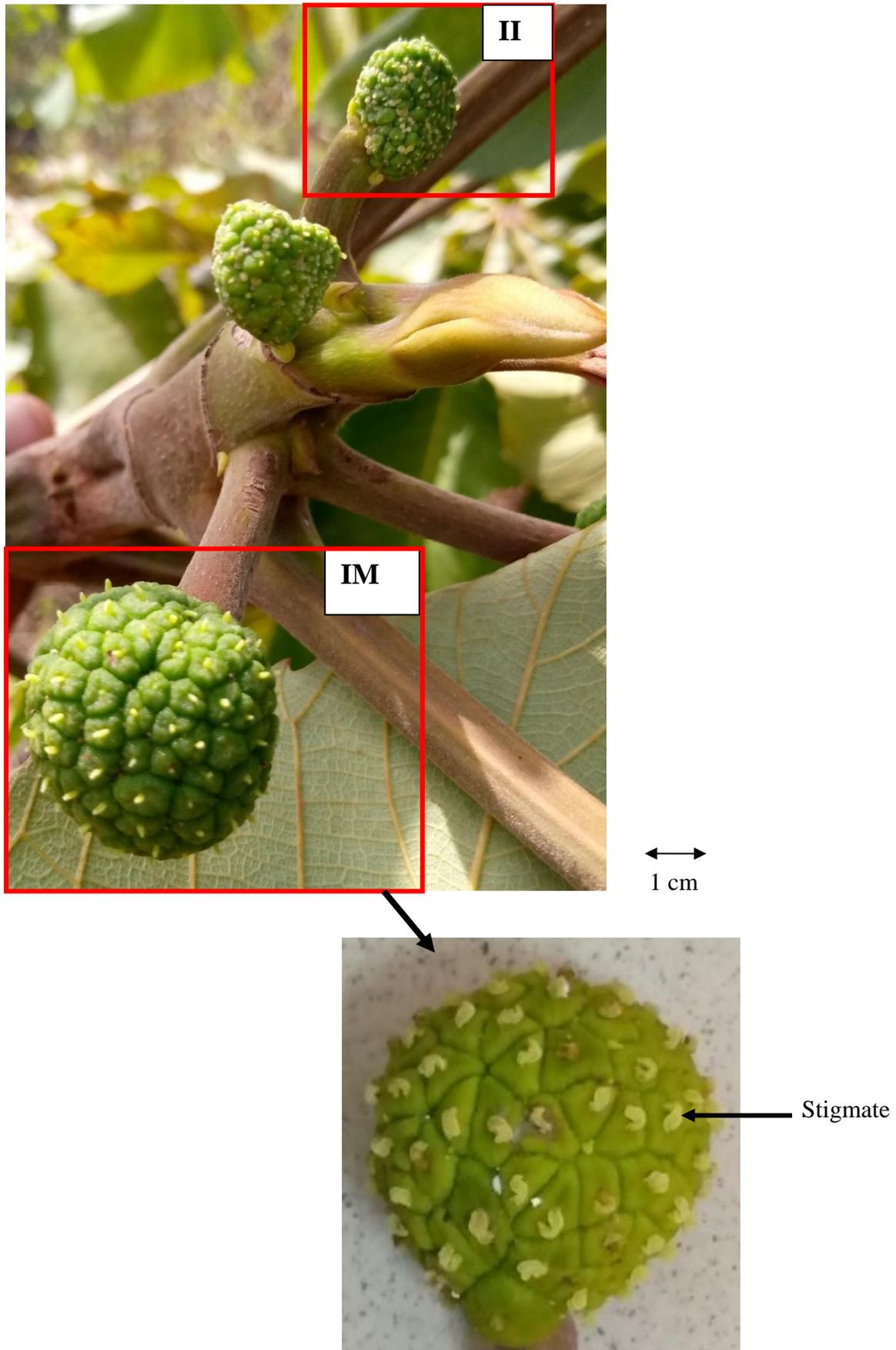


Figure 21. Inflorescence femelle immature (II) et mature (IM) d'un individu adulte de *Myrianthus arboreus*

En général, *Myrianthus arboreus* est une plante dioïque. Toutefois, sur les 150 individus évalués, nous n'avons pu identifier des individus qui portent à la fois des inflorescences mâles et des inflorescences femelles. Les inflorescences mâles sont dans la partie supérieure et les inflorescences femelles dans la partie inférieure (Figure 22).

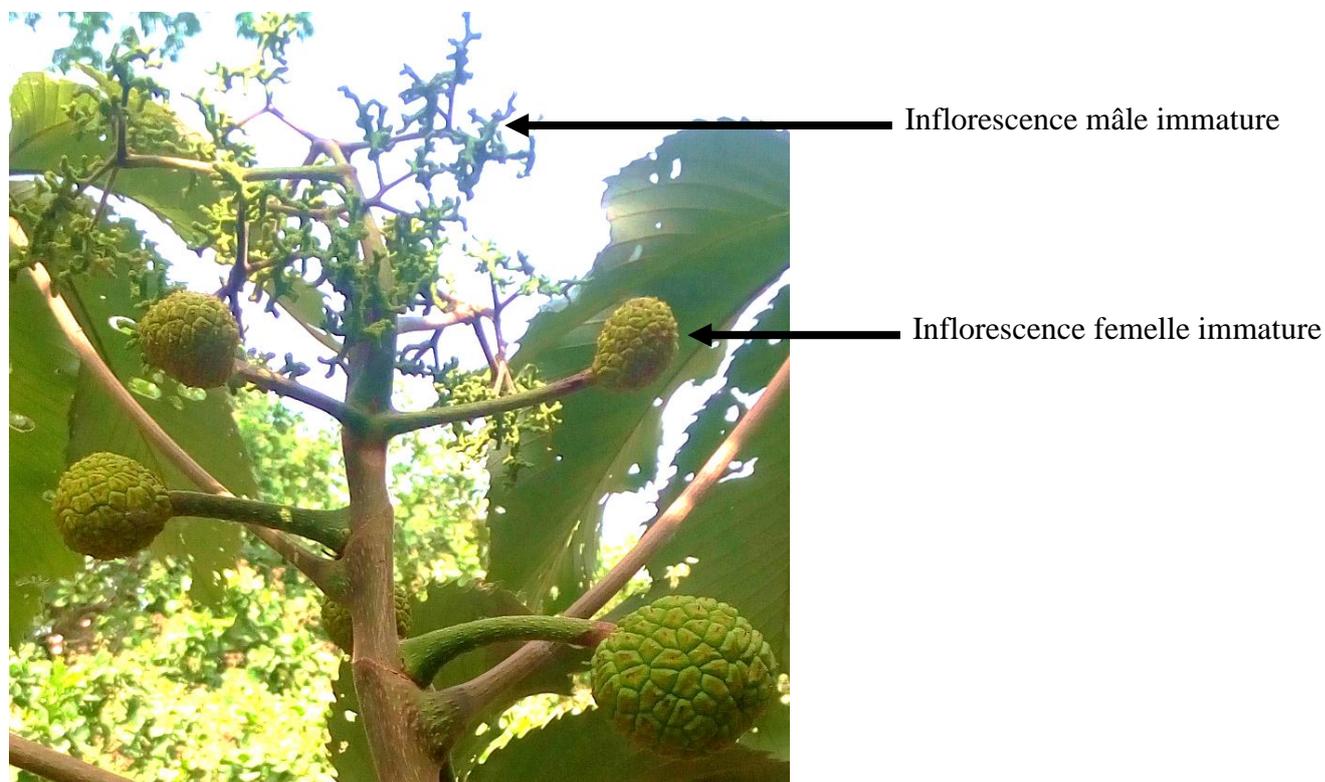


Figure 22. Plante adulte de *Myrianthus arboreus* portant à la fois des inflorescences mâles et des inflorescences femelles

3.1.1.2. Période et pourcentage de floraison de *Myrianthus arboreus*

Chez *M. arboreus*, la production des fleurs mâles et femelles se fait simultanément. Les données collectées indiquent que, la période et le pourcentage de floraison des plantes mâles de *M. arboreus* varient en fonction des zones écologiques (Tableau VII). Les plantes de Diabo et d'Abengourou fleurissent de janvier à février avec respectivement des pourcentages de floraison de 53 % à 80 %. Tandis que celles de Daloa, d'Adzopé et de Zouan Hounien fleurissent de janvier à mars avec des pourcentages de floraison respectifs de l'ordre de 72 %, 75 % et 90 %.

Tableau VII. Période et pourcentage de floraison des individus mâles de *Myrianthus arboreus* en fonction des zones de collecte

Localités	Période et pourcentage de floraison	
	PF	% F
Abengourou	Janvier à Février	80
Adzopé	Janvier à Mars	75
Daloa	Janvier à Mars	72
Diabo	Janvier à Février	53
Zouan Hounien	Janvier à Mars	90

PF : période de floraison et % F : pourcentage de floraison

Quant aux plantes femelles, les données collectées révèlent que la période de floraison de *M. arboreus* varie en fonction des localités (Tableau VIII). Par conséquent, la floraison est précoce chez les plantes d'Abengourou et de Diabo et tardive chez les plantes d'Adzopé, de Daloa et de Zouan Hounien. Quant au pourcentage de floraison, il est de 100 %.

Tableau VIII. Période et pourcentage de floraison des individus femelles de *Myrianthus arboreus* en fonction des zones de collecte

Localités	Période et pourcentage de floraison	
	PF	% F
Abengourou	Janvier à Février	100
Adzopé	Janvier à Mars	100
Daloa	Janvier à Mars	100
Diabo	Janvier à Février	100
Zouan Hounien	Janvier à Mars	100

PF : période de floraison et % F : pourcentage de floraison

3.1.1.3. Durée de maturation de l'inflorescence mâle de *Myrianthus arboreus*

Chez *M. arboreus*, la durée de maturation de l'inflorescence mâle varie en fonction des localités. En effet, la maturation de l'inflorescence mâle est précoce chez les plantes d'Abengourou et de Diabo et dure 15 ± 2 jours. En revanche, elle est tardive chez celles d'Adzopé, de Daloa et de Zouan Hounien et dure 19 ± 2 jours.

Tableau IX. Durée de maturation de l'inflorescence mâle de *Myrianthus arboreus* en fonction des zones de collecte

Localités	Durée de maturation de l'inflorescence mâle
	DMIM (j)
Abengourou	14,8 ^b ± 1,3
Adzopé	18 ^a ± 2
Daloa	20,2 ^a ± 3,1
Diabo	13,9 ^b ± 2,6
Zouan Hounien	18,7 ^a ± 1,5
<i>F</i>	111,7
<i>p</i>	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les localités dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issue du classement des localités.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; DMIM : durée de maturation de l'inflorescence mâle et j : jour

3.1.1.4. Durée de nouaison, de fructification et de maturation du fruit de *Myrianthus arboreus*

Chez les individus femelles de *M. arboreus*, les durées de nouaison, de fructification et de maturation du fruit varient en fonction des localités (Tableau X). Ainsi, chez les plantes d'Adzopé, de Daloa et de Zouan Hounien, la nouaison est tardive et dure 85 ± 4 jours tandis que chez celles d'Abengourou et de Diabo, elle est précoce et dure 54 ± 4 jours.

La fructification est tardive et dure 170 ± 9 jours chez les plantes d'Adzopé et de Zouan Hounien. Mais précoce chez celles d'Abengourou, de Daloa, de Diabo et varie entre 112 et 142 ± 9 jours.

La maturation du fruit est tardive chez les plantes d'Abengourou, d'Adzopé et de Zouan Hounien et dure 86 ± 5 jours. Par contre, elle est précoce chez les plantes de Daloa et de Diabo et dure 57 ± 4 jours.

Tableau X. Durée de nouaison, de fructification et de maturation du fruit de *Myrianthus arboreus* en fonction des zones de collecte

Localités	Durée de nouaison, de fructification et de maturation du fruit		
	DN (j)	DF (j)	DMF (j)
Abengourou	54,4 ^b ± 3,7	141,4 ^b ± 8,43	87 ^a ± 4,6
Adzopé	85 ^a ± 4,3	171 ^a ± 9	86 ^a ± 4,7
Daloa	85 ^a ± 4,5	142 ^b ± 9	57 ^b ± 4,5
Diabo	54 ^b ± 4,4	111,4 ^b ± 7,7	57,4 ^b ± 3,4
Zouan Hounien	85,2 ^a ± 4,6	170 ^a ± 10,2	84,8 ^a ± 5,6
<i>F</i>	78,1	106,81	57,48
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur une même colonne, pour le paramètre, les localités dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issu du classement des localités.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; DN : durée de nouaison ; DF : durée de fructification ; DMF : durée de maturation du fruitet j : jour

3.1.1.5. Viabilité du pollen de *Myrianthus arboreus*

L'origine des plantes a influencé la viabilité des grains de pollen ($p < 0,001$). Cependant, l'analyse de la variance a montré que chaque localité prise individuellement n'a pas influencé la viabilité pollinique ($p > 0,05$). Les localités prises ensemble ont enregistré un taux de viabilité supérieur à 50 % (Tableau XI). Toutefois, les grains de pollen des plantes originaires d'Abengourou, d'Adzopé, de Daloa et de Zouan Hounien ont donné des taux de viabilité pollinique très élevés et similaires (supérieurs à 90 % ; Figure 23).

Tableau XI. Taux de viabilité pollinique des plantes de *Myrianthus arboreus* étudiés en fonction des zones de collecte

Localités	Taux de viabilité pollinique		
	Tpv (%)	<i>F</i>	<i>p</i>
Abengourou	94,35 ^a ± 0,04	0,85	0,48
Adzopé	93,52 ^a ± 0,04	0,34	0,85
Daloa	93,59 ^a ± 0,04	0,47	0,76
Diabo	65,35 ^b ± 0,04	0,87	0,48
Zouan Hounien	93,33 ^a ± 0,04	1,61	0,18
<i>F</i>	761,5		
<i>p</i>	< 0,001		

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les localités dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$). Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issu du classement des localités. Hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; Tpv : taux de pollens viables

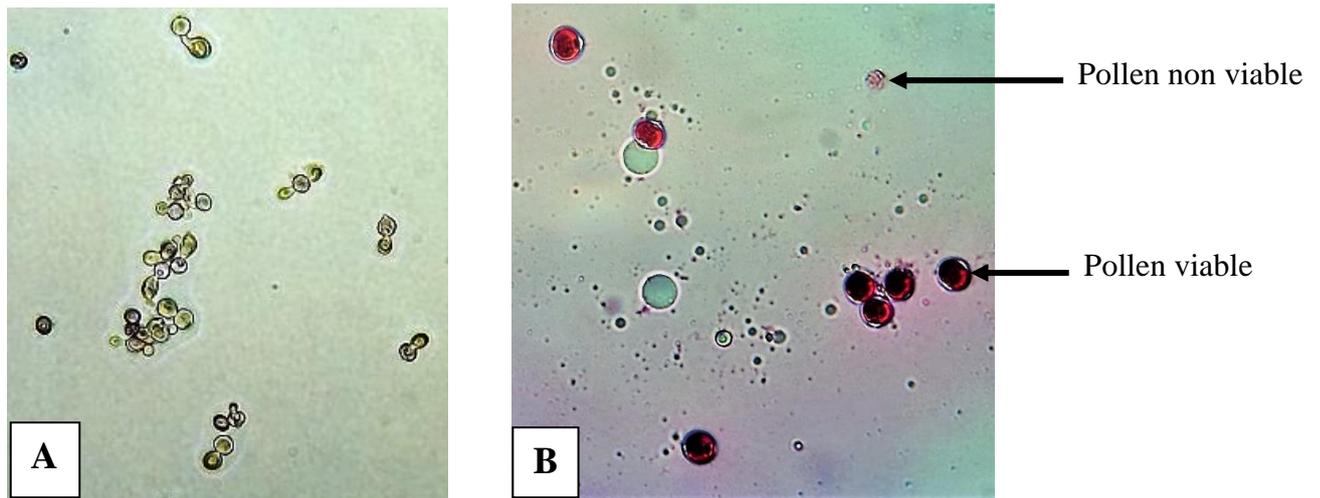


Figure 23. Test de viabilité pollinique avant et après coloration du grain de pollen au grossissement 40

A : grain de pollen avant coloration et **B** : grain de pollen après coloration

3.1.1.6. Germination du pollen de *Myrianthus arboreus*

L'analyse de la variance effectuée, a montré que chaque localité prise individuellement n'a pas d'influence sur le potentiel de germination du pollen quelque soit le milieu de culture utilisé ($p > 0,05$). En revanche, la capacité à germer des grains de pollen a été significativement influencée par les localités prises ensemble ($p < 0,001$). L'analyse révèle deux groupes de plantes distinctes quel que soit le milieu de culture utilisé (Tableau XII). Le premier groupe concerne les plantes d'Abengourou, d'Adzopé, de Daloa et de Zouan Hounien qui ont en moyenne un taux de germination du pollen de $92,63 \pm 0,04$ %. Le second, regroupe uniquement les plantes de Diabo avec un taux de germination pollinique qui varie de 61,87 % à 63,29 % respectivement dans le milieu 2 et 1 (Figure 24).

Tableau XII. Taux de germination du grain de pollen des plantes de *Myrianthus arboreus* étudiés en fonction des zones de collecte

Localités	Taux de germination pollinique					
	Milieu 1			Milieu 2		
	Tgp 1 (%)	F	p	Tgp 2 (%)	F	p
Abengourou	93,29 ^a ± 0,04	1,34	0,26	91,73 ^a ± 0,04	0,65	0,63
Adzopé	92,12 ^a ± 0,04	0,57	0,68	90,56 ^a ± 0,03	0,34	0,85
Daloa	92,95 ^a ± 0,04	0,55	0,7	90,51 ^a ± 0,06	0,33	0,86
Diabo	63,29 ^b ± 0,04	1,34	0,35	61,87 ^b ± 0,04	0,66	0,51
Zouan Hounien	92,14 ^a ± 0,03	1,49	0,21	90,36 ^a ± 0,03	1,07	0,38
F	850,4			672,2		
p	< 0,001			< 0,001		

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les localités dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issu du classement des localités.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; F : test de la Plus Petite Différence Significative ; Tgp 1 : taux de germination du pollen testé avec le milieu germinatif 1 ; Tgp 2 : taux de germination du pollen testé avec le milieu germinatif 2

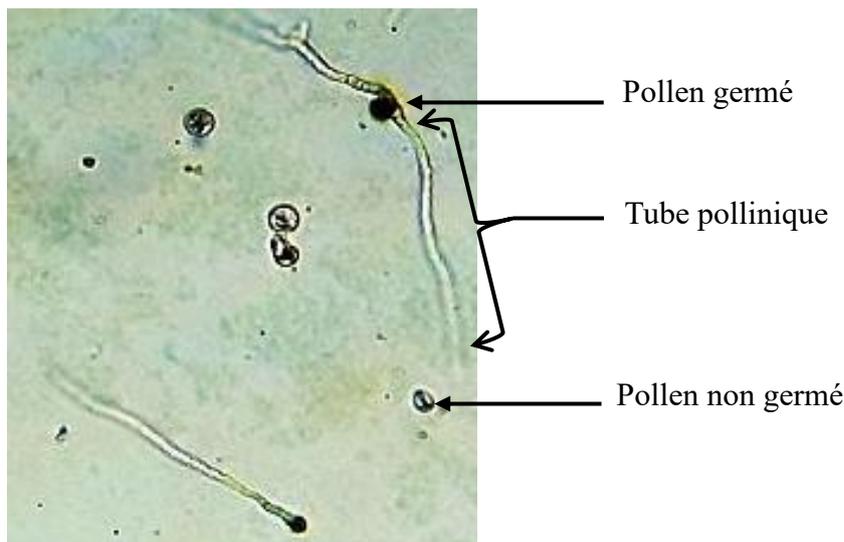


Figure 24. Germination du pollen sur le milieu de culture 1

3.1.2. Evaluation des paramètres agromorphologiques de *Myrianthus arboreus*

3.1.2.1. Analyse comparative des individus en fonction de la zone de collecte

3.1.2.1.1. Evaluation des paramètres quantitatifs

3.1.2.1.1.1. Zone d'Abengourou

L'analyse multivariée de la variance (MANOVA) effectuée, a montré une différence hautement significative ($F = 19,6$; $p < 0,001$) sur l'ensemble des paramètres considérés (pris ensemble). Ainsi, l'analyse de variance (ANOVA 1) a montré une différence due à 11 des 12 paramètres mesurés (Tableau XIII). Seul le caractère nombre de folioles de la feuille (Nfo) ne permet pas de différencier ($p > 0,05$) les individus.

A l'issue de cette analyse, l'individu Ma011-Ab a produit les plus longues folioles ($59,19 \pm 0,99$ cm), les plus larges folioles ($25,73 \pm 0,83$ cm), les plus longues ($111,53 \pm 0,65$ cm) et plus larges feuilles ($80,33 \pm 0,97$ cm). En revanche, l'individu Ma010-Ab en a produit les plus courtes folioles et feuilles (Tableau XIII).

Concernant la production des fruits, l'individu Ma011-Ab n'a pas fourni de quartiers vides. Il a produit les plus lourds fruits ($1,2 \pm 0,07$ kg), plus de quartiers (146 ± 1), plus de quartiers pleins (146 ± 1), plus de graines (146 ± 1), 100 graines plus lourdes ($0,35 \pm 0,03$ g) ainsi que les plus lourdes graines ($0,49 \pm 0,04$ g) par fruit. Par contre, l'individu Ma010-Ab a fourni les plus faibles valeurs (Tableau XIII).

Tableau XIII. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de *Myrianthus arboreus* d'Abengourou et résultats des tests de comparaison

Individus	Paramètres agromorphologiques											
	Nfo	Lpf (cm)	lpf (cm)	Lfe (cm)	lfe (cm)	Pfr (kg)	Ntqu	Nqup	Nquv	Ngr	Pcgr (g)	Ptgr (g)
Ma001-Ab	7 ^a ± 0	51,6 ^d ± 0,72	19,4 ^f ± 1	103,06 ^c ± 0,93	66,93 ^{ef} ± 0,8	1,04 ^{bcd} ± 0,13	138 ^{hi} ± 2	137 ^f ± 2	1 ^b ± 0	137 ^f ± 2	0,3 ^{cdef} ± 0,01	0,42 ^{def} ± 0,04
Ma002-Ab	7 ^a ± 0	55,4 ^b ± 0,89	22,6 ^{bc} ± 1	104,2 ^b ± 0,77	77 ^b ± 0,53	1,18 ^{ab} ± 0,03	145 ^{ab} ± 1	145 ^{ab} ± 1	0 ^c ± 0	145 ^{ab} ± 1	0,33 ^{abc} ± 0,03	0,47 ^{ab} ± 0,02
Ma003-Ab	7 ^a ± 0	46,93 ^{gh} ± 1	21,53 ^{cd} ± 0,96	91,53 ^g ± 0,56	63,8 ^h ± 0,69	1 ^{cd} ± 0,14	140 ^{fg} ± 1	139 ^e ± 1	1 ^b ± 1	139 ^e ± 1	0,26 ^{gh} ± 0,02	0,36 ^{hi} ± 0,01
Ma004-Ab	7 ^a ± 0	49,93 ^c ± 0,55	19,06 ^f ± 0,55	92,33 ^g ± 0,94	66 ^{fg} ± 0,94	1,06 ^{abcd} ± 0,11	139 ^{gh} ± 1	139 ^e ± 1	0 ^c ± 0	139 ^e ± 1	0,29 ^{defg} ± 0,03	0,38 ^{ghi} ± 0,04
Ma005-Ab	7 ^a ± 0	48,2 ^f ± 0,9	19,73 ^{ef} ± 1	89,2 ^h ± 1	63,33 ^h ± 0,94	0,97 ^d ± 0,14	142 ^{de} ± 1	141 ^{cd} ± 1	1 ^b ± 1	141 ^{cd} ± 1	0,34 ^{ab} ± 0,04	0,44 ^{bcd} ± 0,03
Ma006-Ab	7 ^a ± 0	54,06 ^c ± 1	23,06 ^b ± 0,64	102,53 ^c ± 1	71,2 ^d ± 0,96	1,13 ^{abc} ± 0,04	143 ^{cd} ± 1	142 ^c ± 1	1 ^b ± 0	142 ^c ± 1	0,3 ^{cdef} ± 0,02	0,43 ^{cde} ± 0,01
Ma007-Ab	7 ^a ± 0	52,26 ^d ± 0,8	20,6 ^{de} ± 0,86	104,53 ^b ± 0,77	70,4 ^d ± 0,86	1,02 ^{cd} ± 0,13	144 ^{bc} ± 2	144 ^b ± 2	0 ^c ± 0	144 ^b ± 2	0,32 ^{abcd} ± 0,04	0,46 ^{abc} ± 0,05
Ma008-Ab	7 ^a ± 0	46,06 ^h ± 0,64	17,8 ^g ± 0,65	85,06 ⁱ ± 0,86	58 ⁱ ± 0,82	0,99 ^{cd} ± 0,15	138 ^{hi} ± 1	137 ^f ± 0	1 ^b ± 1	137 ^f ± 0	0,29 ^{defg} ± 0,02	0,41 ^{defg} ± 0,02
Ma009-Ab	7 ^a ± 0	47,93 ^{fg} ± 0,92	16,26 ^h ± 1	95,6 ^e ± 1	64 ^h ± 0,53	1,05 ^{abcd} ± 0,12	136 ^j ± 1	135 ^g ± 0	1 ^b ± 1	135 ^g ± 0	0,27 ^{fgh} ± 0,03	0,35 ⁱ ± 0,03
Ma010-Ab	7 ^a ± 0	42,26 ⁱ ± 0,5	17,86 ^g ± 0,93	81,26 ^j ± 0,64	53,33 ^j ± 0,53	0,96 ^d ± 0,1	133 ^k ± 1	133 ^h ± 1	0 ^c ± 0	133 ^h ± 1	0,24 ^h ± 0,02	0,31 ^j ± 0,02
Ma011-Ab	7 ^a ± 0	59,13 ^a ± 0,99	25,73 ^a ± 0,83	111,53 ^a ± 0,65	80,33 ^a ± 0,97	1,2 ^a ± 0,07	146 ^a ± 1	146 ^a ± 1	0 ^c ± 0	146 ^a ± 1	0,35 ^a ± 0,03	0,49 ^a ± 0,04
Ma012-Ab	7 ^a ± 0	54,73 ^{bc} ± 1	21,53 ^{cd} ± 0,56	102,93 ^c ± 1	74,8 ^e ± 0,6	1,1 ^{abcd} ± 0,12	137 ^{ij} ± 1	137 ^f ± 1	0 ^c ± 0	137 ^f ± 1	0,3 ^{cdef} ± 0,01	0,4 ^{efg} ± 0,01
Ma013-Ab	7 ^a ± 0	49,86 ^e ± 0,99	19,73 ^{ef} ± 0,64	93,87 ^f ± 0,3	65,86 ^g ± 1	0,98 ^{cd} ± 0,13	141 ^{ef} ± 2	140 ^{de} ± 1	1 ^b ± 1	140 ^{de} ± 1	0,27 ^{fgh} ± 0,03	0,4 ^{efg} ± 0,04
Ma014-Ab	7 ^a ± 0,71	47,93 ^{fg} ± 0,86	22,46 ^{bc} ± 1	89,33 ^h ± 0,53	67,4 ^e ± 0,69	1,01 ^{cd} ± 0,13	143 ^{cd} ± 2	141 ^{cd} ± 1	2 ^a ± 1	141 ^{cd} ± 1	0,31 ^{bcde} ± 0,02	0,41 ^{defg} ± 0,02
Ma015-Ab	7 ^a ± 0	47,6 ^{fg} ± 0,49	18,93 ^{fg} ± 1	97,73 ^d ± 0,86	70,53 ^d ± 1	1,03 ^{bcd} ± 0,15	140 ^{fg} ± 1	140 ^{de} ± 1	0 ^c ± 0	140 ^{de} ± 1	0,28 ^{efg} ± 0,01	0,39 ^{fgh} ± 0,01
<i>F</i>	0	126,3	36,88	511	367,5	1,93	72	90	6,67	90	7,07	13,26
<i>p</i>	1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,04	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issue du classement des individus.

Ma-Ab : *Myrianthus arboreus* provenant d'Abengourou ; significative : $p \leq 0,05$; hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; Nfo : nombre de folioles ; Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Pfr : poids du fruit ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Nquv : nombre de quartiers vides ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines.

Les chiffres 001 à 015 indiquent les numéros attribués aux 15 individus de *M. arboreus* provenant d'Abengourou

3.1.2.1.1.2. Zone d'Adzopé

L'analyse multivariée de la variance (MANOVA) effectuée sur l'ensemble des paramètres considérés, a montré une différence hautement significative ($F = 19,8$; $p < 0,001$). L'analyse de variance (ANOVA 1), a montré une différence due aux 12 paramètres mesurés (Tableau XIV).

De cette analyse, il ressort que l'individu Ma017-Ad a produit plus de folioles de feuille (8 ± 1) opposé à l'individu Ma016-Ad (6 ± 1). L'individu Ma027-Ad a fourni les plus larges folioles ($23,26 \pm 1$ cm) et les plus larges feuilles ($74,8 \pm 0,99$ cm). Tandis que l'individu Ma020-Ad a respectivement fourni les plus courtes folioles et feuilles ($16,33 \pm 0,62$ cm ; $50,13 \pm 0,8$ cm). Pour ce qui est de la longueur de la foliole et de la feuille, l'individu Ma029-Ad a respectivement les plus longues folioles et feuilles ($56,86 \pm 0,77$ cm ; $106,06 \pm 0,9$ cm). En revanche, l'individu Ma020-Ad ($43,53 \pm 0,77$ cm ; $78,6 \pm 0,76$ cm) a les plus courtes folioles et feuilles (Tableau XIV).

Au niveau de la production des fruits, l'individu Ma027-Ad a donné les plus lourds fruits ($1,19 \pm 0,09$ kg), plus de quartiers (145 ± 1), plus de quartiers pleins (144 ± 1), plus de graines (144 ± 1), les 100 graines plus lourdes ($0,42 \pm 0,03$ g) et les plus lourdes graines ($0,6 \pm 0,02$ g) par fruit. Contrairement, l'individu Ma020-Ad a donné les plus faibles valeurs. Les individus Ma026-Ad, Ma022-Ad, Ma020-Ad et Ma016-Ad n'ont pas produit de quartiers vides par fruit. Tandis que l'individu Ma024-Ad en a produit trois vides (Tableau XIV).

Tableau XIV. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de *Myrianthus arboreus* d'Adzopé et résultats des tests de comparaison

Individus	Paramètres agromorphologiques											
	Nfo	Lpf (cm)	lpf (cm)	Lfe (cm)	lfe (cm)	Pfr (kg)	Ntqu	Nqup	Nquv	Ngr	Pcgr (g)	Ptgr (g)
Ma016-Ad	6 ^c ± 1	48,93 ^f ± 0,8	19,4 ^{cd} ± 1	92,8 ^g ± 0,77	60,4 ⁱ ± 0,86	0,99 ^{ef} ± 0,1	135 ^j ± 1	135 ^g ± 1	0 ^d ± 0	135 ^g ± 1	0,34 ^{ef} ± 0,04	0,42 ^f ± 0,04
Ma017-Ad	8 ^a ± 1	46,33 ^{hi} ± 0,33	18,8 ^d ± 0,77	90,26 ⁱ ± 1	66 ^{fg} ± 0,97	0,94 ^f ± 0,09	138 ^{gh} ± 1	137 ^f ± 1	1 ^c ± 1	137 ^f ± 1	0,36 ^{cde} ± 0,02	0,49 ^d ± 0,02
Ma018-Ad	7 ^b ± 0	49 ^f ± 1	19,8 ^{cd} ± 0,96	91,47 ^h ± 0,51	66,86 ^{ef} ± 0,84	1,03 ^{cdef} ± 0,12	136 ^{ji} ± 1	135 ^g ± 1	1 ^c ± 1	135 ^g ± 1	0,37 ^{cd} ± 0,02	0,48 ^d ± 0,01
Ma019-Ad	7 ^b ± 0	46,86 ^{gh} ± 0,38	19,13 ^{cd} ± 0,8	94,6 ^f ± 0,95	67,33 ^e ± 0,85	1,04 ^{cdef} ± 0,09	140 ^{ef} ± 1	139 ^e ± 1	1 ^c ± 0	139 ^e ± 1	0,34 ^{ef} ± 0,02	0,45 ^e ± 0,02
Ma020-Ad	7 ^b ± 0	43,53 ^j ± 0,77	16,33 ^e ± 0,62	78,6 ^k ± 0,76	50,13 ^k ± 0,8	0,93 ^f ± 0,1	133 ^k ± 1	133 ^h ± 1	0 ^d ± 0	133 ^h ± 1	0,33 ^f ± 0,04	0,41 ^f ± 0,03
Ma021-Ad	7 ^b ± 0,71	51,13 ^e ± 0,9	19,53 ^{cd} ± 0,9	103,13 ^b ± 1	65,06 ^g ± 1	0,97 ^{ef} ± 0,12	141 ^{de} ± 1	140 ^d ± 1	1 ^c ± 1	140 ^d ± 1	0,35 ^{def} ± 0,02	0,5 ^d ± 0,03
Ma022-Ad	7 ^b ± 0	47,26 ^{gh} ± 0,95	19,13 ^{cd} ± 0,69	93,06 ^g ± 0,86	62 ^h ± 0,82	0,95 ^{ef} ± 0,09	139 ^{fg} ± 1	139 ^e ± 1	0 ^d ± 0	139 ^e ± 1	0,36 ^{cde} ± 0,01	0,49 ^d ± 0,02
Ma023-Ad	8 ^a ± 0	45,46 ⁱ ± 0,8	16,33 ^e ± 0,91	89,33 ⁱ ± 0,97	55,26 ^j ± 1	1,01 ^{ef} ± 0,09	142 ^{cd} ± 1	140 ^d ± 1	2 ^b ± 1	140 ^d ± 1	0,34 ^{ef} ± 0,02	0,48 ^d ± 0,02
Ma024-Ad	7 ^b ± 0	51,6 ^{de} ± 0,72	19,13 ^{cd} ± 0,96	98,86 ^d ± 0,93	69,13 ^d ± 0,96	1,06 ^{bcd} ± 0,11	144 ^{ab} ± 1	141 ^c ± 1	3 ^a ± 1	141 ^c ± 1	0,35 ^{def} ± 0,02	0,49 ^d ± 0,02
Ma025-Ad	7 ^b ± 0	54,53 ^b ± 0,77	21,2 ^b ± 0,9	100,4 ^c ± 0,43	72,13 ^c ± 1	1,14 ^{abc} ± 0,05	145 ^a ± 1	144 ^a ± 1	1 ^c ± 1	144 ^a ± 1	0,4 ^{ab} ± 0,02	0,57 ^b ± 0,02
Ma026-Ad	7 ^b ± 0	47,6 ^g ± 0,95	18,66 ^d ± 0,97	87,13 ^j ± 1	60,8 ⁱ ± 1	1 ^{ef} ± 0,1	137 ^{hi} ± 1	137 ^f ± 1	0 ^d ± 0	137 ^f ± 1	0,37 ^{cd} ± 0,01	0,5 ^d ± 0,01
Ma027-Ad	7 ^b ± 0	52,73 ^c ± 1	23,26 ^a ± 1	105,6 ^a ± 0,64	74,8 ^a ± 0,99	1,19 ^a ± 0,09	145 ^a ± 1	144 ^a ± 1	1 ^c ± 1	144 ^a ± 1	0,42 ^a ± 0,03	0,6 ^a ± 0,02
Ma028-Ad	7 ^b ± 0	47,06 ^{gh} ± 0,55	20,2 ^{bc} ± 0,9	97,6 ^e ± 0,64	67,4 ^e ± 0,55	1,16 ^{ab} ± 0,05	143 ^{bc} ± 2	141 ^c ± 1	2 ^b ± 1	141 ^c ± 1	0,36 ^{cde} ± 0,03	0,5 ^d ± 0,03
Ma029-Ad	7 ^b ± 0	56,86 ^a ± 0,77	19,46 ^{cd} ± 1	103,53 ^b ± 0,8	73,46 ^b ± 0,69	1,02 ^{def} ± 0,08	141 ^{de} ± 1	140 ^d ± 0	1 ^c ± 1	140 ^d ± 0	0,34 ^{ef} ± 0,02	0,48 ^d ± 0,02
Ma030-Ad	7 ^b ± 0	52,33 ^{cd} ± 1	21,2 ^b ± 0,9	106,06 ^a ± 0,9	69,46 ^d ± 0,87	1,13 ^{abcd} ± 0,04	143 ^{bc} ± 1	142 ^b ± 0	1 ^c ± 1	142 ^b ± 0	0,38 ^{bc} ± 0,02	0,53 ^c ± 0,02
F	6,29	99,6	18,31	411,7	271,8	4,02	94	104	7,65	104	5,95	23
p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issue du classement des individus.

Ma-Ad : *Myrianthus arboreus* provenant d'Adzopé ; hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; F : test de la Plus Petite Différence Significative ; Nfo : nombre de folioles ; Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Pfr : poids du fruit ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Nquv : nombre de quartiers vides ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines.

Les chiffres 016 à 030 indiquent les numéros attribués aux 15 individus de *M. arboreus* provenant d'Adzopé

3.1.2.1.1.3. Zone de Daloa

Les résultats de l'analyse multivariée de la variance (MANOVA) ont montré une différence hautement significative ($F = 24,6$; $p < 0,001$). La différence est due aux 11 des 12 paramètres mesurés (Tableau XV). Seul le nombre de folioles de la feuille (Nfo) ne permet pas de différencier ($p > 0,05$) les individus.

Il résulte de cette analyse que, l'individu Ma041-Da a émis les plus longues folioles ($55,26 \pm 1,11$ cm), les plus longues ($104,53 \pm 1,02$ cm) et plus larges feuilles ($75,53 \pm 1,07$ cm). Cependant, l'individu Ma034-Da a présenté les plus courtes folioles et feuilles ($40,4 \pm 0,92$ cm ; $75,86 \pm 0,8$ cm ; $50,53 \pm 0,96$ cm). Pour ce qui est de la largeur de la foliole (lpl), les individus Ma032-Ad ($23,73 \pm 1,04$ cm) et Ma041-Da ($23 \pm 1,11$ cm) ont donné les plus larges. Toutefois, les moins larges ont été observées chez les individus Ma034-Da ($15,33 \pm 0,82$ cm) et Ma038-Da ($15,06 \pm 0,93$ cm ; Tableau XV).

Pour la production des fruits, l'individu Ma041-Da a donné les plus lourds fruits ($1,17 \pm 0,03$ kg), plus de quartiers (144 ± 1), plus de quartiers pleins (143 ± 1), plus de graines (143 ± 1), les 100 graines plus lourdes ($0,37 \pm 0,01$ g) et les plus lourdes graines ($0,48 \pm 0,01$ g) par fruit. En revanche, l'individu Ma034-Da a fourni les plus faibles valeurs. Les individus Ma035-Da, Ma039-Da, Ma042-Da et Ma044-Da n'ont conçu aucun nombre de quartiers vides par fruit. Tandis que les individus Ma032-Da, Ma033-Da, Ma038-Da et Ma040-Da en ont produit deux chacun (Tableau XV).

Tableau XV. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de *Myrianthus arboreus* de Daloa et résultats des tests de comparaison

Individus	Paramètres agromorphologiques											
	Nfo	Lpf (cm)	lpf (cm)	Lfe (cm)	lfe (cm)	Pfr (kg)	Ntqu	Nqup	Nquv	Ngr	Pcgr (g)	Ptgr (g)
Ma031-Da	7 ^a ± 0	46,93 ^d ± 1,1	21,26 ^b ± 1,07	89,66 ^d ± 1,08	65,06 ^c ± 1,04	1,13 ^{abc} ± 0,1	142 ^{bc} ± 1	141 ^{bc} ± 1	1 ^b ± 1	141 ^{bc} ± 1	0,33 ^{cd} ± 0,02	0,44 ^{cd} ± 0,02
Ma032-Da	7 ^a ± 0,71	54 ^b ± 0,82	23,73 ^a ± 1,04	96,6 ^b ± 0,93	64,26 ^c ± 0,95	1,07 ^{abcd} ± 0,14	138 ^d ± 1	136 ^{gh} ± 1	2 ^a ± 1	136 ^{gh} ± 1	0,34 ^{bc} ± 0,02	0,42 ^{de} ± 0,02
Ma033-Da	7 ^a ± 0	41,06 ^h ± 0,93	17,73 ^{cdef} ± 1,01	81,93 ^g ± 0,64	53,4 ^h ± 0,8	1,15 ^{ab} ± 0,05	139 ^d ± 1	137 ^{fg} ± 1	2 ^a ± 1	137 ^{fg} ± 1	0,31 ^{ef} ± 0,02	0,45 ^{cd} ± 0,03
Ma034-Da	7 ^a ± 0	40,4 ^h ± 0,92	15,33 ^h ± 0,82	75,86 ^h ± 0,8	50,53 ⁱ ± 0,96	0,88 ^{ef} ± 0,1	132 ^g ± 1	131 ⁱ ± 1	1 ^b ± 1	131 ⁱ ± 1	0,3 ^f ± 0,01	0,38 ^g ± 0,02
Ma035-Da	7 ^a ± 0	47 ^d ± 0,97	18,6 ^c ± 0,93	89,2 ^d ± 0,77	61,8 ^d ± 1,07	1,08 ^{abcd} ± 0,18	141 ^c ± 1	141 ^{bc} ± 1	0 ^c ± 0	141 ^{bc} ± 1	0,32 ^{de} ± 0,02	0,44 ^{de} ± 0,02
Ma036-Da	7 ^a ± 0	44,4 ^{efg} ± 0,79	17 ^{ef} ± 0,91	85,6 ^{ef} ± 1,12	53,6 ^h ± 1,12	1,01 ^{bcdef} ± 0,08	136 ^e ± 1	135 ^h ± 1	1 ^b ± 1	135 ^h ± 1	0,33 ^{cd} ± 0,02	0,39 ^g ± 0,02
Ma037-Da	7 ^a ± 0	45,06 ^{ef} ± 1,01	17,26 ^{def} ± 1,09	84,53 ^f ± 0,96	57,13 ^f ± 1,02	1,02 ^{bcdef} ± 0,15	139 ^d ± 1	138 ^{ef} ± 1	1 ^b ± 1	138 ^{ef} ± 1	0,33 ^{cd} ± 0,02	0,46 ^c ± 0,02
Ma038-Da	7 ^a ± 0	43,26 ^g ± 0,72	15,06 ^h ± 0,93	86 ^e ± 1,05	54,86 ^g ± 1,07	1,02 ^{bcdef} ± 0,14	134 ^f ± 1	132 ⁱ ± 1	2 ^a ± 1	132 ⁱ ± 1	0,3 ^f ± 0,02	0,4 ^{fg} ± 0,02
Ma039-Da	7 ^a ± 0	47,2 ^d ± 0,9	15,6 ^{gh} ± 1,12	85,86 ^e ± 1,02	59,4 ^e ± 0,64	0,96 ^{def} ± 0,12	135 ^{ef} ± 1	135 ^h ± 1	0 ^c ± 0	135 ^h ± 1	0,35 ^b ± 0,02	0,42 ^{ef} ± 0,02
Ma040-Da	7 ^a ± 0	47,2 ^d ± 1,07	17,26 ^{def} ± 1,11	91,66 ^c ± 0,97	61,66 ^d ± 1,05	1,03 ^{abcde} ± 0,16	142 ^{bc} ± 1	140 ^{cd} ± 1	2 ^a ± 1	140 ^{cd} ± 1	0,34 ^{bc} ± 0,01	0,45 ^{cd} ± 0,01
Ma041-Da	7 ^a ± 0	55,26 ^a ± 1,11	23 ^a ± 1,11	104,53 ^a ± 1,02	75,53 ^a ± 1,07	1,17 ^a ± 0,03	144 ^a ± 1	143 ^a ± 1	1 ^b ± 1	143 ^a ± 1	0,37 ^a ± 0,01	0,48 ^{ab} ± 0,01
Ma042-Da	7 ^a ± 0	50,2 ^c ± 0,96	16,8 ^{fg} ± 1,02	97,66 ^b ± 0,97	66,33 ^b ± 1,05	0,97 ^{def} ± 0,14	139 ^d ± 1	139 ^{de} ± 1	0 ^c ± 0	139 ^{de} ± 1	0,31 ^{ef} ± 0,01	0,43 ^{de} ± 0,01
Ma043-Da	7 ^a ± 0	45,4 ^e ± 0,95	18,4 ^{cd} ± 0,95	84,86 ^{ef} ± 1,02	58,6 ^e ± 1,07	0,91 ^{ef} ± 0,07	136 ^e ± 1	135 ^h ± 1	1 ^b ± 1	135 ^h ± 1	0,34 ^{bc} ± 0,01	0,46 ^c ± 0,01
Ma044-Da	7 ^a ± 0	44,07 ^{fg} ± 0,93	18 ^{cdef} ± 1	81 ^g ± 1,05	57,33 ^f ± 1,05	0,97 ^{def} ± 0,12	138 ^d ± 1	138 ^{ef} ± 1	0 ^c ± 0	138 ^{ef} ± 1	0,35 ^b ± 0,01	0,4 ^{fg} ± 0,01
Ma045-Da	7 ^a ± 0	46,73 ^d ± 0,92	18,06 ^{cde} ± 0,8	89,2 ^d ± 1,02	55 ^g ± 0,85	1 ^{cdef} ± 0,06	143 ^{ab} ± 1	142 ^{ab} ± 1	1 ^b ± 1	142 ^{ab} ± 1	0,35 ^b ± 0,01	0,46 ^c ± 0,01
<i>F</i>	0	95,3	33,66	276,8	206,5	2,55	73	73	6,12	73	9,67	18,47
<i>p</i>	1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,006	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issue du classement des individus.

Ma-Da : *Myrianthus arboreus* provenant de Daloa ; hautement significative : $p \leq 0,001$; très significative : $p \leq 0,01$; p : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; Nfo : nombre de folioles ; Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Pfr : poids du fruit ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Nquv : nombre de quartiers vides ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines.

Les chiffres 031 à 045 indiquent les numéros attribués aux 15 individus de *M. arboreus* provenant de Daloa

3.1.2.1.1.4. Zone de Diabo

L'analyse multivariée de la variance (MANOVA) a montré une différence hautement significative ($F = 33,4$; $p < 0,001$) sur les paramètres pris ensemble. Les ANOVA 1 ont indiqué que cette différence est due à 11 des 12 paramètres agromorphologiques mesurés (Tableau XVI). Le poids du fruit (Pfr) ne permet pas de différencier ($p > 0,05$) les individus.

De cette analyse, il ressort que l'individu Ma047-Di a produit les plus longues folioles ($53,33 \pm 0,78$ cm), les plus longues feuilles ($100,8 \pm 0,9$ cm), les plus larges folioles ($19,86 \pm 1,02$ cm) et les plus larges feuilles ($69,53 \pm 0,92$ cm). En revanche, les individus Ma056-Di ($30,06 \pm 0,49$ cm ; $52,06 \pm 0,83$ cm ; $12,4 \pm 0,28$ cm ; $42,73 \pm 0,76$ cm), Ma054-Di ($30,8 \pm 0,9$ cm ; $64,66 \pm 1$ cm ; $11,8 \pm 1,02$ cm ; $44,93 \pm 0,92$ cm) et Ma055-Di ($30,2 \pm 0,77$ cm ; $52,66 \pm 0,75$ cm ; $12,13 \pm 1,1$ cm ; $41,4 \pm 0,72$ cm) ont respectivement présenté les plus petites valeurs. Pour ce qui est du nombre de folioles (Nfo), l'individu Ma050-Di (8 ± 0) a engendré les plus nombreuses. Mais les individus Ma049-Di (6 ± 1) et Ma055-Di (6 ± 1) ont produit les moins nombreuses (Tableau XVI).

En considérant les fruits, l'individu Ma047-Di a produit les plus lourds ($1,1 \pm 0,09$ kg), plus de quartiers (139 ± 1), plus de quartiers pleins (138 ± 1), plus de graines (138 ± 1), les 100 graines plus lourdes ($0,3 \pm 0,02$ g) et les plus lourdes graines ($0,39 \pm 0,01$ g) par fruit. Pourtant l'individu Ma055-Di a fourni les moins lourds et les moins nombreux. Pour le nombre de quartiers vides (Nqv) par fruit, les individus Ma047-Di (1 ± 1), Ma048-Di (1 ± 1), Ma056-Di (1 ± 1) et Ma060-Di (1 ± 1) en ont porté peu que l'individu Ma049-Di (6 ± 1) (Tableau XVI).

Tableau XVI. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de *Myrianthus arboreus* de Diabo et résultats des tests de comparaison

Individus	Paramètres agromorphologiques											
	Nfo	Lpf (cm)	lpf (cm)	Lfe (cm)	lfe (cm)	Pfr (kg)	Ntqu	Nqup	Nquv	Ngr	Pcgr (g)	Ptgr (g)
Ma046-Di	7 ^b ± 0	45,8 ^c ± 1,12	17,86 ^{bc} ± 0,9	88,93 ^c ± 0,86	63,6 ^b ± 0,98	1,09 ^a ± 0,13	131 ^c ± 1	129 ^b ± 1	2 ^{cd} ± 2	129 ^b ± 1	0,29 ^{ab} ± 0,04	0,37 ^b ± 0,03
Ma047-Di	7 ^b ± 0	53,33 ^a ± 0,78	19,86 ^a ± 1,02	100,8 ^a ± 0,9	69,6 ^a ± 0,92	1,1 ^a ± 0,09	139 ^a ± 1	138 ^a ± 1	1 ^d ± 1	138 ^a ± 1	0,3 ^a ± 0,02	0,39 ^a ± 0,01
Ma048-Di	7 ^b ± 0	43,4 ^d ± 0,68	16,26 ^d ± 1,04	83,2 ^e ± 0,96	57,13 ^d ± 0,96	1,03 ^{ab} ± 0,12	123 ^h ± 1	122 ^h ± 1	1 ^d ± 1	122 ^h ± 1	0,23 ^{gh} ± 0,02	0,3 ^e ± 0,02
Ma049-Di	6 ^c ± 1	46,4 ^c ± 0,6	18,26 ^b ± 0,72	87,2 ^d ± 0,56	53,73 ^e ± 0,55	1,03 ^{ab} ± 0,14	129 ^{de} ± 1	123 ^{gh} ± 1	6 ^a ± 1	123 ^{gh} ± 1	0,26 ^{de} ± 0,01	0,33 ^d ± 0,02
Ma050-Di	8 ^a ± 0	43,2 ^d ± 1,07	16,93 ^{cd} ± 0,8	83,66 ^e ± 0,78	57,2 ^d ± 1,07	1,03 ^{ab} ± 0,12	130 ^{cd} ± 1	126 ^{de} ± 1	4 ^b ± 1	126 ^{de} ± 1	0,21 ⁱ ± 0,02	0,29 ^{ef} ± 0,02
Ma051-Di	7 ^b ± 0	37,33 ^e ± 0,58	12,66 ^f ± 0,62	79 ^f ± 0,78	48,93 ^f ± 0,96	1 ^{ab} ± 0,11	131 ^c ± 1	127 ^{cd} ± 1	4 ^b ± 1	127 ^{cd} ± 1	0,24 ^{fg} ± 0,02	0,3 ^e ± 0,01
Ma052-Di	7 ^b ± 0	44,07 ^d ± 0,72	18,53 ^b ± 1,07	91,13 ^b ± 0,6	56,53 ^d ± 0,8	1,07 ^{ab} ± 0,1	133 ^b ± 1	129 ^b ± 1	4 ^b ± 1	129 ^b ± 1	0,28 ^{bc} ± 0,01	0,35 ^c ± 0,01
Ma053-Di	7 ^b ± 0	50,93 ^b ± 0,76	18,33 ^b ± 0,67	88,26 ^{cd} ± 0,8	62,4 ^c ± 0,72	1 ^{ab} ± 0,09	127 ^{fg} ± 1	125 ^{ef} ± 1	2 ^{cd} ± 1	125 ^{ef} ± 1	0,27 ^{cd} ± 0,01	0,33 ^d ± 0,01
Ma054-Di	7 ^b ± 1	30,8 ^h ± 0,9	11,8 ^f ± 1,02	64,66 ^g ± 1	44,93 ^g ± 0,92	0,99 ^{ab} ± 0,07	126 ^g ± 1	124 ^{fg} ± 1	2 ^{cd} ± 1	124 ^{fg} ± 1	0,22 ^{hi} ± 0,01	0,3 ^e ± 0,01
Ma055-Di	6 ^c ± 1	30,2 ^h ± 0,77	12,13 ^f ± 1,1	52,66 ^k ± 0,75	41,4 ^j ± 0,72	0,84 ^c ± 0,04	120 ⁱ ± 1	117 ⁱ ± 1	3 ^{bc} ± 1	117 ⁱ ± 1	0,21 ⁱ ± 0,01	0,24 ^g ± 0,01
Ma056-Di	7 ^b ± 0	30,06 ^h ± 0,49	12,4 ^f ± 0,28	52,06 ^k ± 0,83	42,73 ^j ± 0,76	1,04 ^{ab} ± 0,14	128 ^{ef} ± 1	127 ^{cd} ± 1	1 ^d ± 1	127 ^{cd} ± 1	0,23 ^{gh} ± 0,01	0,28 ^f ± 0,01
Ma057-Di	7 ^b ± 1	32 ^g ± 0,97	14,66 ^e ± 0,67	54 ^j ± 0,85	43,66 ^{hi} ± 0,97	1,01 ^{ab} ± 0,11	130 ^{cd} ± 1	128 ^{bc} ± 1	2 ^{cd} ± 0	128 ^{bc} ± 1	0,25 ^{ef} ± 0,01	0,3 ^e ± 0,01
Ma058-Di	7 ^b ± 1	32,13 ^g ± 0,69	17,46 ^c ± 1,02	61 ⁱ ± 0,97	44,66 ^{gh} ± 0,97	0,97 ^{abc} ± 0,13	128 ^{ef} ± 1	125 ^{ef} ± 1	3 ^{bc} ± 0	125 ^{ef} ± 1	0,29 ^{ab} ± 0,01	0,38 ^{ab} ± 0,01
Ma059-Di	7 ^b ± 1	33,2 ^f ± 0,99	16,2 ^d ± 0,9	60,13 ⁱ ± 0,96	44,53 ^{gh} ± 0,87	1,02 ^{ab} ± 0,14	130 ^{cd} ± 1	127 ^{cd} ± 1	3 ^{bc} ± 1	127 ^{cd} ± 1	0,26 ^{de} ± 0,01	0,35 ^c ± 0,01
Ma060-Di	7 ^b ± 1	30,8 ^h ± 0,96	15,86 ^d ± 0,6	62,66 ^h ± 1,05	45,53 ^g ± 0,5	0,95 ^{bc} ± 0,06	128 ^{ef} ± 1	127 ^{cd} ± 1	1 ^d ± 1	127 ^{cd} ± 1	0,24 ^{fg} ± 0,01	0,33 ^d ± 0,01
<i>F</i>	4,49	489,7	47,12	1823,5	533,5	1,61	133	131	15,1	131	18,47	44,95
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issue du classement des individus.

Ma-Di : *Myrianthus arboreus* provenant de Diabo ; hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; Nfo : nombre de folioles ; Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Pfr : poids du fruit ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Nquv : nombre de quartiers vides ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines.

Les chiffres 046 à 060 indiquent les numéros attribués aux 15 individus de *M. arboreus* provenant de Diabo

3.1.2.1.1.5. Zone de Zouan Hounien

L'analyse multivariée de la variance (MANOVA) a indiqué une différence hautement significative ($F = 28,1$; $p < 0,001$) entre les individus. L'analyse de variance (ANOVA 1), a montré une différence due à 11 des 12 paramètres mesurés (Tableau XVII). Seul le poids du fruit (Pfr) ne permet pas de différencier ($p > 0,05$) les individus.

A l'issue de cette analyse, l'individu Ma066-Zo a fourni les plus longues folioles ($58,86 \pm 1,02$ cm) et les plus larges folioles ($24,86 \pm 0,93$ cm). Toutefois, l'individu Ma073-Zo a produit les plus petites ($42,4 \pm 1,11$ cm) et minces folioles ($13,46 \pm 0,77$ cm). L'individu Ma068-Zo a donné les plus grandes ($122 \pm 0,97$ cm) et plus amples feuilles ($85,26 \pm 0,95$ cm). En revanche, les individus Ma072-Zo ($77,53 \pm 1,02$ cm) et Ma073-Zo ($53,46 \pm 0,8$ cm) ont respectivement les plus petites et moins amples feuilles. Au niveau du nombre de folioles (Nfo), les individus Ma072-Zo (6 ± 1) et Ma073-Zo (6 ± 0) ont produit les moins nombreuses. En revanche, les autres individus ont produit sept chacun (Tableau XVII).

Quant à la production des fruits, l'individu Ma068-Zo a enregistré les plus lourds fruits ($1,17 \pm 0,06$ kg), plus de quartiers (145 ± 1), plus de quartiers pleins (145 ± 1), plus de graines (145 ± 1), les 100 graines plus lourdes ($0,45 \pm 0,02$ g) et les plus lourdes graines ($0,62 \pm 0,02$ g) par fruit. Cependant, l'individu Ma073-Zo a produit les plus faibles. Pour ce qui est du nombre de quartiers vides (Nquv) par fruit, les individus Ma062-Zo, Ma064-Zo, Ma068-Zo, Ma070-Zo et Ma073-Zo n'ont engendré aucun. Mais les individus Ma063-Zo, Ma067-Zo, Ma071-Zo et Ma074-Zo ont porté deux chacun (Tableau XVII).

Tableau XVII. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 15 individus de *Myrianthus arboreus* de Zouan Hounien et résultats des tests de comparaison

Individus	Paramètres agromorphologiques											
	Nfo	Lpf (cm)	lpf (cm)	Lfe (cm)	lfe (cm)	Pfr (kg)	Ntqu	Nqup	Nquv	Ngr	Pcgr (g)	Ptgr (g)
Ma061-Zo	7 ^a ± 0	47,06 ^{de} ± 0,8	18,8 ^{cd} ± 0,99	93,92 ^g ± 1,03	66,33 ^e ± 0,97	0,99 ^{cd} ± 0,1	136 ^{gh} ± 1	135 ^f ± 1	1 ^b ± 1	135 ^f ± 1	0,4 ^{def} ± 0,04	0,5 ^{fg} ± 0,02
Ma062-Zo	7 ^a ± 0	43,33 ^{fg} ± 0,74	15,06 ^f ± 0,86	84,33 ^k ± 0,97	59,93 ^{gh} ± 0,72	1,04 ^{abcd} ± 0,11	143 ^b ± 1	143 ^b ± 1	0 ^c ± 0	143 ^b ± 1	0,39 ^{efg} ± 0,02	0,53 ^{cde} ± 0,04
Ma063-Zo	7 ^a ± 0	50,46 ^c ± 0,69	18 ± ^{de} 0,85	99,6 ^e ± 0,55	59,13 ^h ± 0,69	1,01 ^{bcd} ± 0,15	140 ^{cd} ± 1	138 ^{cd} ± 1	2 ^a ± 1	138 ^{cd} ± 1	0,42 ^{bcd} ± 0,02	0,58 ^b ± 0,01
Ma064-Zo	7 ^a ± 0	47,33 ^d ± 0,85	15,46 ^f ± 0,96	92,73 ^h ± 0,92	55,33 ^j ± 0,97	1,07 ^{abcd} ± 0,1	137 ^{fg} ± 1	137 ^{de} ± 1	0 ^c ± 0	137 ^{de} ± 1	0,4 ^{def} ± 0,01	0,55 ^c ± 0,01
Ma065-Zo	7 ^a ± 0	47 ^{de} ± 1,05	19,66 ^e ± 0,85	86,53 ^j ± 1,02	59,6 ^{gh} ± 0,95	1,08 ^{abcd} ± 0,16	139 ^{de} ± 1	138 ^{cd} ± 1	1 ^b ± 1	138 ^{cd} ± 1	0,38 ^{fg} ± 0,04	0,51 ^{efg} ± 0,01
Ma066-Zo	7 ^a ± 0	58,86 ^a ± 1,02	24,86 ^a ± 0,93	116,73 ^b ± 1,04	79,46 ^b ± 0,69	1,15 ^{ab} ± 0,05	143 ^b ± 1	142 ^b ± 1	1 ^b ± 0	142 ^b ± 1	0,41 ^{cde} ± 0,02	0,6 ^{ab} ± 0,02
Ma067-Zo	7 ^a ± 0	52,93 ^b ± 0,92	18,73 ^{cd} ± 0,98	105,8 ^c ± 0,87	72,53 ^d ± 0,56	0,96 ^{cd} ± 0,09	141 ^c ± 1	139 ^c ± 1	2 ^a ± 1	139 ^c ± 1	0,4 ^{def} ± 0,02	0,53 ^{cde} ± 0,03
Ma068-Zo	7 ^a ± 0	58,33 ^a ± 0,94	22,8 ^b ± 0,99	122 ^a ± 0,97	85,26 ^a ± 0,95	1,17 ^a ± 0,06	145 ^a ± 1	145 ^a ± 1	0 ^c ± 0	145 ^a ± 1	0,45 ^a ± 0,02	0,62 ^a ± 0,02
Ma069-Zo	7 ^a ± 0	54,07 ^b ± 0,93	23 ^b ± 0,82	103,86 ^d ± 0,77	74,26 ^c ± 0,92	0,97 ^{cd} ± 0,13	138 ^{ef} ± 1	137 ^{de} ± 1	1 ^b ± 1	137 ^{de} ± 1	0,39 ^{efg} ± 0,02	0,53 ^{cde} ± 0,01
Ma070-Zo	7 ^a ± 0	45,93 ^e ± 1,03	17,26 ^e ± 1,06	97,66 ^f ± 0,85	65,2 ^f ± 0,77	1,01 ^{bcd} ± 0,13	135 ^h ± 1	135 ^f ± 1	0 ^c ± 0	135 ^f ± 1	0,42 ^{bcd} ± 0,02	0,5 ^{fg} ± 0,02
Ma071-Zo	7 ^a ± 0	48,13 ^d ± 0,69	19,73 ^c ± 0,44	92,06 ^b ± 0,64	66,66 ^e ± 0,53	1,1 ^{abc} ± 0,12	141 ^c ± 1	139 ^c ± 1	2 ^a ± 0	139 ^c ± 1	0,41 ^{cde} ± 0,01	0,55 ^c ± 0,01
Ma072-Zo	6 ^b ± 1	43,86 ^f ± 0,99	17,13 ^e ± 0,69	77,53 ^m ± 1,02	57,93 ⁱ ± 0,96	0,97 ^{cd} ± 0,13	133 ⁱ ± 1	132 ^g ± 1	1 ^b ± 1	132 ^g ± 1	0,44 ^{ab} ± 0,02	0,54 ^{cd} ± 0,02
Ma073-Zo	7 ^a ± 1	42,4 ^g ± 1,11	13,46 ^g ± 0,77	79,33 ^l ± 0,74	53,46 ^k ± 0,8	0,94 ^d ± 0,11	132 ⁱ ± 1	132 ^g ± 1	0 ^c ± 0	132 ^g ± 1	0,37 ^g ± 0,03	0,49 ^g ± 0,02
Ma074-Zo	7 ^a ± 1	47,53 ^d ± 1,02	18 ^{de} ± 0,97	85,86 ^j ± 0,6	60,4 ^g ± 1,04	1,04 ^{abcd} ± 0,15	140 ^{cd} ± 1	138 ^{cd} ± 1	2 ^a ± 2	138 ^{cd} ± 1	0,43 ^{abc} ± 0,02	0,53 ^{cde} ± 0,02
Ma075-Zo	6 ^b ± 0	43,86 ^f ± 0,9	18,06 ^{de} ± 0,72	88,26 ⁱ ± 1,09	60,13 ^{gh} ± 1,02	1,08 ^{abcd} ± 0,13	137 ^{fg} ± 1	136 ^{ef} ± 1	1 ^b ± 1	136 ^{ef} ± 1	0,38 ^{fg} ± 0,03	0,52 ^{def} ± 0,03
F	4,64	158,7	62,05	1042,5	579,5	1,69	91	100	7,98	100	5,12	15,45
p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,08	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issue du classement des individus.

Ma-Zo : *Myrianthus arboreus* provenant de Zouan Hounien ; hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; F : test de la Plus Petite Différence Significative ; Nfo : nombre de folioles ; Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Pfr : poids du fruit ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Nquv : nombre de quartiers vides ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines

Les chiffres 061 à 075 indiquent les numéros attribués aux 15 individus de *M. arboreus* provenant de Zouan Hounien

3.1.2.1.2. Evaluation des paramètres qualitatifs

Toutes les localités ont présenté les mêmes caractères qualitatifs.

3.1.2.1.2.1. Couleur des jeunes feuilles

Une faible variabilité a été notée au niveau du caractère couleur des jeunes feuilles, seulement deux couleurs ont été observées : rouge-violacée et vert-claire (Figure 25).

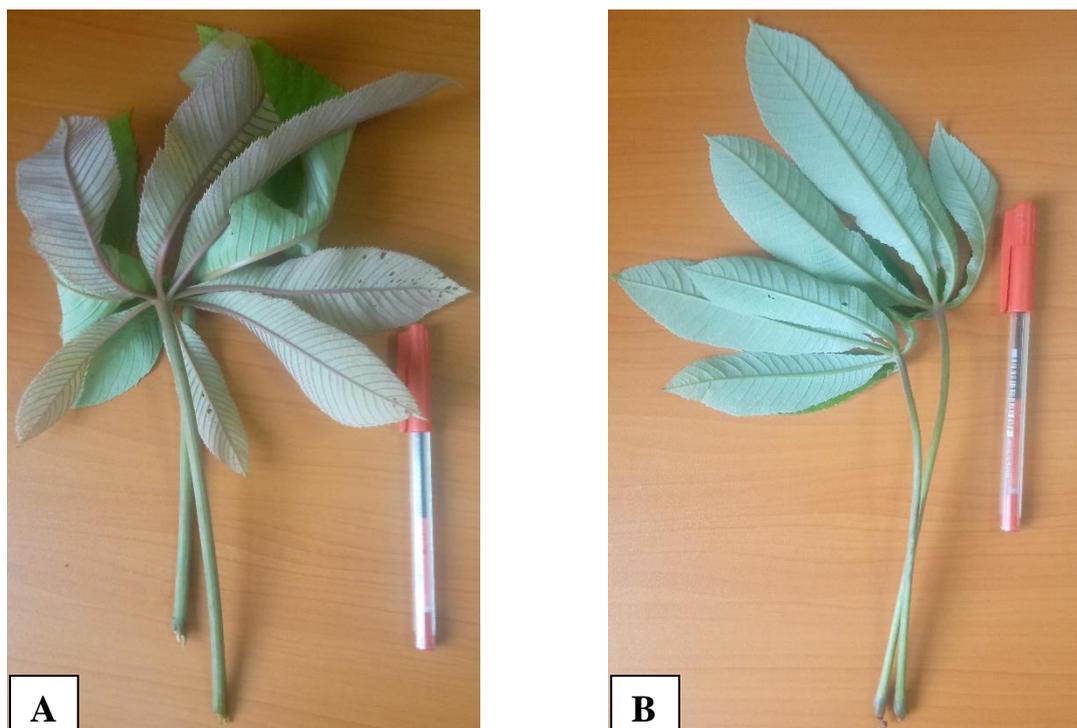


Figure 25. Différentes couleurs des jeunes feuilles observées chez *Myrianthus arboreus*

A : jeunes feuilles rouge-violacées ; B : jeunes feuilles vert-claires

3.1.2.1.2.2. Forme des feuilles

Les feuilles de *Myrianthus arboreus* se distinguent les unes des autres par la forme des folioles (Figure 26). Trois formes ont été observées : feuilles à folioles larges (Figure 26 A), feuilles à folioles moins larges (Figure 26 B) et feuilles à folioles minces (Figure 26 C).

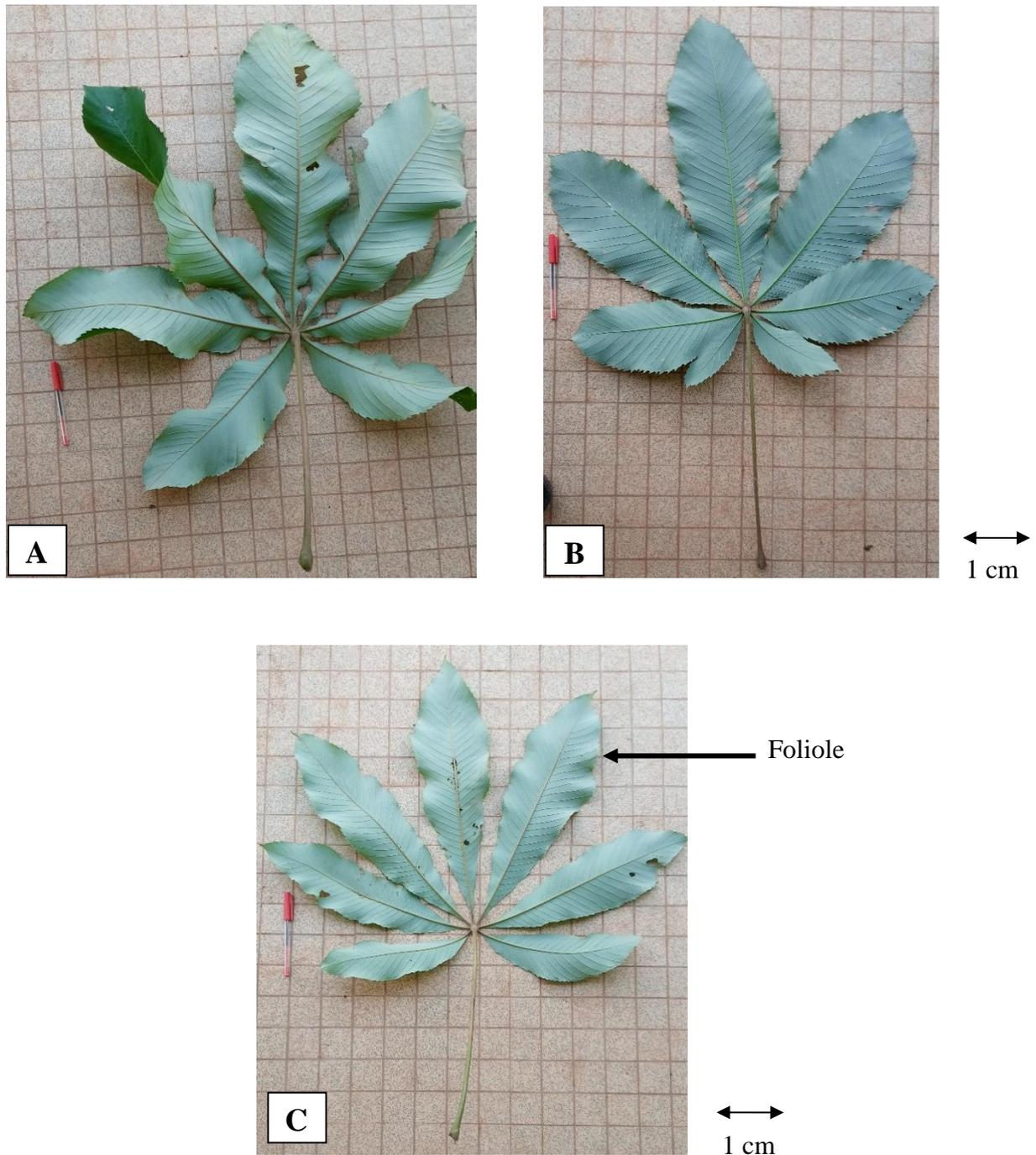


Figure 26. Différentes formes des feuilles observées chez *Myrianthus arboreus*

A : feuilles à folioles larges ; B : feuilles à folioles moins larges et C : feuilles à folioles minces

3.1.2.1.2.3. Typologie de la morphologie des fruits

Pour la forme des fruits, trois types ont été observés (Figure 27). Le premier type se caractérise par un fruit unilobé (Figure 27 G), le second par un fruit bilobé (Figure 27 H) et le troisième, par un fruit polylobé (Figure 27 I).

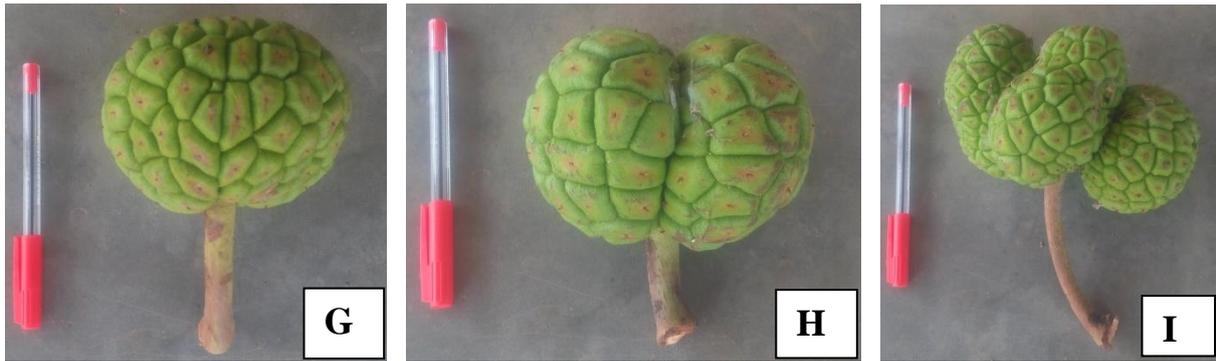


Figure 27. Différentes formes des fruits observées chez *Myrianthus arboreus*

G : fruit unilobé ; H : fruit bilobé ; I : fruit polylobé

3.1.2.2. Analyse comparative des zones de collecte

La MANOVA concernant les zones de collecte a montré une différence hautement significative ($F = 9,81$; $p < 0,001$) sur l'ensemble des paramètres considérés. Les analyses de variance ont montré que le nombre de folioles (Nfo) de la feuille et le poids du fruit (Pfr) ne permettent pas de différencier ($p > 0,05$) les zones de collecte. Les 10 caractères permettent de faire une distinction partielle entre les zones géographiques. Dans l'ensemble, les individus de Diabo ont montré des caractéristiques différentes des autres zones. Ces individus ont les plus faibles paramètres foliaires et de fruit. En revanche, les plus grandes valeurs des feuilles et des fruits ont été observées chez les individus d'Abengourou, d'Adzopé, de Daloa et et Zouan Hounien (Tableau XVIII).

Tableau XVIII. Valeurs moyennes de 12 paramètres agromorphologiques déterminés sur 75 individus de *Myrianthus arboreus* des cinq zones de collecte et résultats des tests de comparaison

Localités	Paramètres agromorphologiques											
	Nfo	Lpf (cm)	lpf (cm)	Lfe (cm)	lfe (cm)	Pfr (kg)	Ntqu	Nqup	Nquv	Ngr	Pcgr (g)	Ptgr (g)
Abengourou	7 ^a ± 0	50,26 ^a ± 4,31	20,42 ^a ± 2,44	96,31 ^a ± 8,41	67,53 ^a ± 6,96	1,05 ^a ± 0,07	140 ^a ± 4	140 ^a ± 4	1 ^b ± 1	140 ^a ± 4	0,3 ^d ± 0,03	0,41 ^c ± 0,05
Adzopé	7 ^a ± 1	49,41 ^a ± 3,67	19,44 ^{ab} ± 1,74	95,5 ^a ± 7,69	65,35 ^a ± 6,72	1,04 ^a ± 0,08	140 ^a ± 4	139 ^a ± 3	1 ^b ± 1	139 ^a ± 3	0,36 ^b ± 0,02	0,49 ^b ± 0,05
Daloa	7 ^a ± 0	46,54 ^a ± 4,13	18,21 ^b ± 2,58	88,28 ^a ± 7,21	59,63 ^b ± 6,39	1,02 ^a ± 0,08	139 ^a ± 3	138 ^a ± 4	1 ^b ± 1	138 ^a ± 4	0,33 ^c ± 0,02	0,43 ^c ± 0,03
Diabo	7 ^a ± 1	38,91 ^b ± 8,18	15,95 ^c ± 2,63	73,96 ^b ± 16,32	51,77 ^c ± 8,89	1,01 ^a ± 0,06	129 ^b ± 4	126 ^b ± 4	3 ^a ± 1	126 ^b ± 4	0,25 ^e ± 0,03	0,32 ^d ± 0,04
Zouan Hounien	7 ^a ± 1	48,74 ^a ± 5,2	18,67 ^{ab} ± 3,07	95,08 ^a ± 12,83	65,04 ^{ab} ± 9,17	1,04 ^a ± 0,07	139 ^a ± 4	138 ^a ± 4	1 ^b ± 1	138 ^a ± 4	0,41 ^a ± 0,02	0,54 ^a ± 0,04
F	0,8	11,13	6,55	10,9	10,15	0,54	24,08	33,29	10,42	33,29	78,03	58,39
p	0,53	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,71	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur une même colonne, pour le paramètre, les localités dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issue du classement des localités.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; F : test de la Plus Petite Différence Significative ; Nfo : nombre de folioles ; Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Pfr : poids du fruit ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Nquv : nombre de quartiers vides ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines

3.1.2.3. Structuration de la variabilité agromorphologique

3.1.2.3.1. Corrélations entre les caractères

Le degré d'association entre les différentes variables étudiées a été estimé par le coefficient de corrélation *r* de Pearson. Plusieurs corrélations significatives sont observées entre les variables mesurées (Tableau XIX). La matrice de corrélation a montré des valeurs positives et significatives ($\geq 0,70$) entre 24 couples de variables. Les variables de la feuille étaient fortement corrélées entre elles. De plus, les variables relatives au fruit présentaient également une corrélation significative et positive entre elles. Ainsi, pour chacun de ces groupes de variables fortement corrélées, une seule a été retenue pour la suite.

Tableau XIX. Matrice de corrélation entre 12 variables mesurées chez 75 individus de *Myrianthus arboreus*

Caractères	Nfo	Lpf	lpf	Lfe	lfe	Pfr	Ntqu	Nqup	Nquv	Ngr	Pcgr	Ptgr
Nfo	1											
Lpf	0,09	1										
lpf	0,06	0,81	1									
Lfe	0,13	0,95	0,77	1								
lfe	0,13	0,93	0,84	0,93	1							
Pfr	0,07	0,51	0,6	0,54	0,58	1						
Ntqu	0,22	0,75	0,7	0,76	0,76	0,54	1					
Nqup	0,21	0,75	0,68	0,75	0,76	0,51	0,98	1				
Nquv	-0,06	-0,32	-0,21	-0,3	-0,36	-0,05	0,77	-0,53	1			
Ngr	0,21	0,75	0,68	0,75	0,76	0,51	0,98	1	-0,53	1		
Pcgr	-0,04	0,55	0,42	0,55	0,53	0,28	0,62	0,63	-0,35	0,63	1	
Ptgr	0,04	0,62	0,52	0,65	0,62	0,38	0,73	0,73	-0,36	0,73	0,95	1

NB : Les valeurs en gras indiquent les corrélations supérieures ou égales à 0,70.

Nfo : nombre de folioles ; Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Pfr : poids du fruit ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Nquv : nombre de quartiers vides ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines

La présence d'un lien entre les variables a permis de retenir celles qui ont été prises en compte dans l'identification des composantes principales. Il a été remarqué que les coefficients de corrélation étaient pour la plupart supérieurs ou égal à 0,70 ($\geq 0,70$). Le test des valeurs propres de Cattell a été utilisé pour éliminer les variables qui n'ont aucune corrélation avec les autres. Ce test a permis de révéler que le poids du fruit (Pfr) et le nombre de folioles (Nfo) n'ont aucune corrélation avec les autres caractères. L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a donc été réalisée avec 10 des 12 variables.

3.1.2.3.2. Significativité des deux premiers axes de l'Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'examen de la matrice des poids factoriels a permis de retenir les deux premiers axes qui ont exprimé, respectivement, 69,55 % et 11,21 % de la variabilité, soit une variance cumulée de 80,76 % (Tableau XX). Dix des 12 descripteurs ont contribué significativement à la formation des deux axes. Dix descripteurs se sont donc avérés pertinents pour l'explication de la variabilité au sein des individus utilisés.

Tableau XX. Matrice des valeurs propres et pourcentage de variation exprimée par les axes principaux de l'ACP relatives à dix caractères analysés chez 75 individus de *Myrianthus arboreus*

Composante principale	Axe 1	Axe 2
Valeur propre	6,96	1,12
Variance totale (%)	69,55	11,21
Variance totale cumulée (%)	69,55	80,76
Nquv	-0,16	-0,8*
Lpf	-0,9*	-0,07
lpf	-0,82*	-0,12
Lfe	-0,91*	-0,09
lfe	-0,91*	-0,11
Ntqu	-0,93*	-0,09
Nqup	-0,93*	-0,07
Ngr	-0,93*	-0,07
Pcgr	-0,73*	0,51
Ptgr	-0,82*	0,39

NB : *Valeurs significatives : variables qui contribuent le plus à la formation des axes.

Nquv : nombre de quartiers vides ; Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines

L'axe 1 (69,55 %) est défini par la longueur de la plus longue foliole (Lpf), la largeur de la plus longue foliole (lpf), la longueur de la feuille (Lfe), la largeur de la feuille (lfe), le nombre total de quartiers par fruit (Ntqu), le nombre de quartiers pleins (Nqup), le nombre de graines (Ngr), le poids de 100 graines (Pcgr) et le poids total de graines (Ptgr). Toutes ces variables sont liées négativement à l'axe et cet axe indique que les plantes les plus vigoureuses sont les plus productives.

L'axe 2 (11,21 %) est essentiellement défini par le nombre de quartiers vides (Nquv) qui lui est négativement corrélé. L'analyse de ce caractère impliqué dans la formation de cet axe a révélé qu'il est caractéristique des quartiers inféconds chez ces plantes. Les individus de

Diabo se trouvant en majorité à droite de l'axe 1, présentent des paramètres de faible vigueur et les moins productifs. Les individus d'Abengourou, d'Adzopé, de Daloa et de Zouan Hounien se situent en majorité à gauche de l'axe 1, présentent les paramètres les plus productifs et les plus vigoureux (Figure 28).

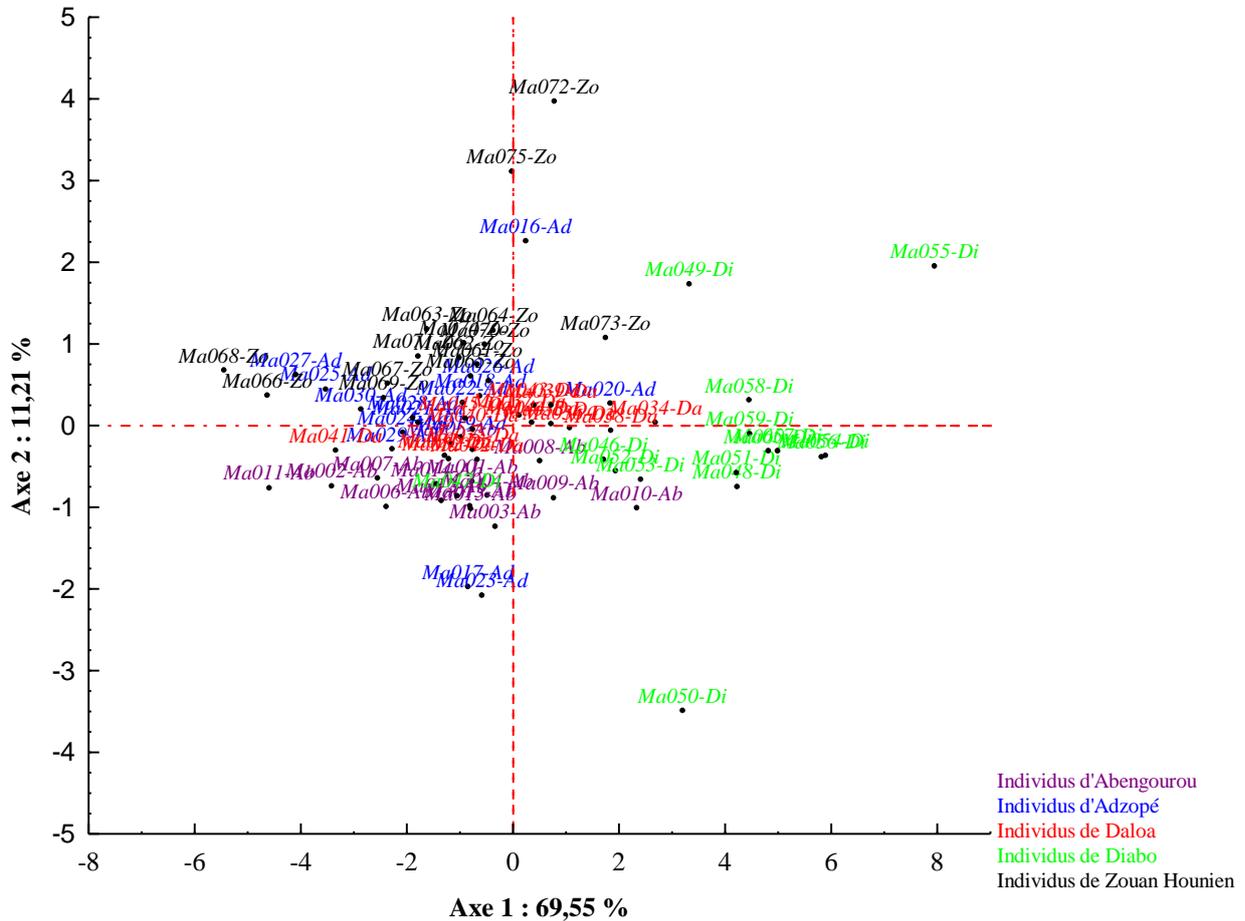


Figure 28. Distribution des individus dans le plan 1-2 révélé à partir de l'ACP chez 75 individus de *Myrianthus arboreus*

3.1.2.3.3. Ajustement de la classification des individus

Afin de grouper les individus de la collection en groupes relativement homogènes sur la base des ressemblances entre elles, la CAH a été utilisée. Le dendrogramme réalisé par la méthode UPGMA (Unweighted PairGroup Method with arithmetic Average) a mis en exergue deux principaux groupes d'individus (Figure 29). Les groupes se sont distingués à partir de 60 unités de distance euclidienne. La MANOVA concernant les groupes a montré une différence hautement significative ($F = 19,18 ; p < 0,001$). L'examen des données a indiqué que les groupes se sont différenciés sur la base des dix caractères analysés (Tableau XXI).

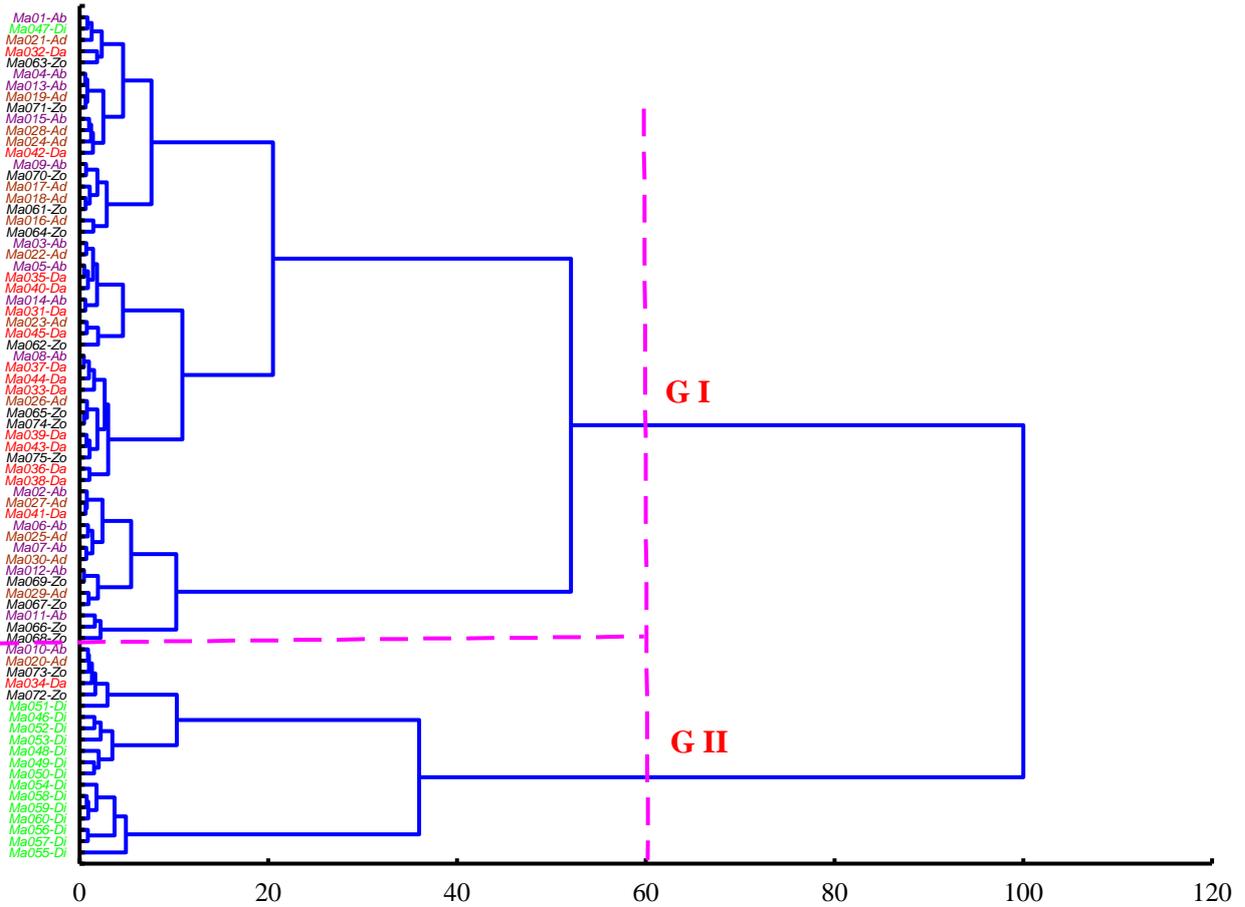


Figure 29. Dendrogramme (UPGMA) de 75 individus de *Myrianthus arboreus* basé sur les distances euclidiennes

GI : groupe I (59 individus) et GII : groupe III (19 individus)

Tableau XXI. Valeurs moyennes de 10 paramètres agromorphologiques déterminés chez deux groupes d'individus de *Myrianthus arboreus* formés par classification ascendante hiérarchique et résultats des tests de comparaison

Groupe-CAH	Lpf (cm)	lpf (cm)	Lfe (cm)	lfe (cm)	Ntqu	Nqup	Nquv	Ngr	Pcgr (g)	Ptgr (g)
Groupe I (N=56)	49,38 ± 4,21	19,48 ± 2,44	95,28 ± 8,75	65,49 ± 7,2	140 ± 3	139 ± 3	1 ± 1	139 ± 3	0,35 ± 0,04	0,47 ± 0,06
Groupe II (N=19)	39,09 ± 6,66	15,76 ± 2,27	73,74 ± 13,18	51,18 ± 6,79	129 ± 4	127 ± 4	6 ± 1	127 ± 4	0,27 ± 0,06	0,35 ± 0,07
<i>t</i>	7,86	5,83	8,09	7,59	12,57	13,26	11,42	13,26	6,03	7,13
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$). Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issue du classement des individus.

N : nombre d'individus ; hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; t : test t de Student ; Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Nquv : nombre de quartiers vides ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines

Valeurs moyennes de 10 paramètres agromorphologiques déterminés chez deux groupes d'individus de *Myrianthus arboreus* formés par classification ascendante hiérarchique et résultats des tests de comparaison

3.1.2.3.4. Sélection des paramètres discriminants

L'analyse factorielle discriminante (AFD) a permis d'extraire de l'ensemble des variables initiales, un groupe de variables apportant une information suffisante pour la discrimination des groupes définis plus haut. Ainsi, sur l'ensemble des dix variables quantitatives, l'AFD, à travers le test du λ -Wilk, a révélé deux descripteurs discriminants (Tableau XXII). La hiérarchie des variables discriminantes est la suivante : largeur de la feuille (lfe) et nombre de quartiers pleins par fruit (Nqup).

Tableau XXII. Analyse discriminante basée sur dix caractères agromorphologiques analysés chez 75 individus de *Myrianthus arboreus*

Variables	Wilks (Lambda)	F	p	Tolérance	1-Tolérance (R ²)
Nqup	0,28	31,9	0	0,92	0,08
lfe	0,18	7,19	0,001	0,35	0,65

Nqup : nombre de quartiers pleins par fruit et lfe : largeur de la feuille

Les fonctions discriminantes issues de variables pour classifier les unités formées dans les différents groupes ont été présentées (Tableau XXIII). La première fonction (axe 1) présente la grande magnitude (4,45) et cumule 92 % de la variabilité totale. Elle discrimine le nombre de quartiers pleins par fruit (Nqup) qui est positivement corrélé à cet axe. La seconde fonction discriminante (axe 2) de magnitude faible (0,41) ne cumule que 0,08 % de la diversité totale. La largeur des feuilles (lfe) y est corrélée positivement.

Tableau XXIII. Pourcentage d'inertie et définition des axes dans l'AFD réalisée sur 75 individus de *Myrianthus arboreus*

Axes	1	2
Valeur propre	4,45	0,41
Inertie (%)	0,92	0,08
Inertie cumulée (%)	0,92	100
Nquv	-0,11	-0,05
Lpf	0,1	0,13
lpf	-0,01	0,31
Lfe	0,06	-0,65
lfe	0,39	0,95*
Ntqu	-0,09	-0,22
Nqup	0,76*	-0,6
Ngr	0	0
Pcgr	-0,18	-0,44
Ptgr	0,27	0,55

NB : *Valeurs significatives : variables qui contribuent le plus à la formation des axes.

Lpf : longueur de la plus longue foliole ; lpf : largeur de la plus longue foliole ; Lfe : longueur de la feuille ; lfe : largeur de la feuille ; Ntqu : nombre total de quartiers par fruit ; Nqup : nombre de quartiers pleins ; Nquv : nombre de quartiers vides ; Ngr : nombre de graines ; Pcgr : poids de 100 graines et Ptgr : poids total des graines

Dans le plan factoriel discriminant, les deux groupes formés par les axes canoniques 1 et 2 ont été présentés (Figure 30). Le groupe I est situé en majorité dans la partie positive de l'axe 1. Ce groupe rassemble les individus de larges feuilles pour lesquels le nombre de quartiers pleins par fruit est élevé. Le groupe II est situé dans la partie négative de l'axe 1. Les individus de ce groupe ont un faible nombre de quartiers pleins et la largeur des feuilles est réduite.

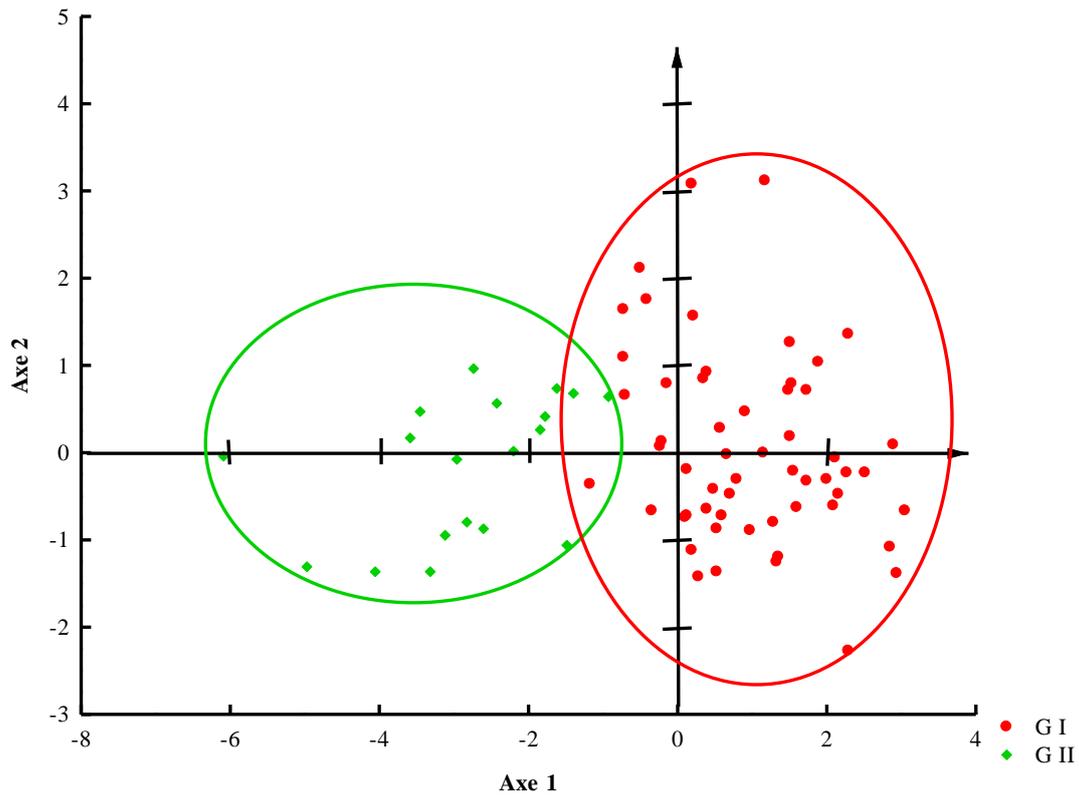


Figure 30. Représentation des groupes d’individus de *Myrianthus arboreus* dans le plan factoriel discriminant formé par les axes canoniques 1 et 2

GI : groupe I et GII : groupe II

Une estimation du pourcentage de classification des groupes a priori a été établi (Tableau XXIV). Sur les 56 individus constituant le groupe I, 55 présentent les caractéristiques typiques du groupe I (98,21 %) et 1, les caractéristiques du groupe II. Sur les 19 individus formant le groupe II, 17 présentent les caractéristiques typiques du groupe II (89,47 %) et 2, les caractéristiques du groupe I.

Tableau XXIV. Relation entre les groupes 1 et 2 à partir de la matrice de classification des groupes

Groupes	Pourcentage de classification (%)	Effectif des groupes		Total
		G I	G II	
G I	98,21	55	1	56
G II	89,47	2	17	19
Total	100	57	18	75

G I : groupe I et G II : groupe II

3.1.3. Optimisation du bouturage de *Myrianthus arboreus*

3.1.3.1. Effet de la méthode de plantation sur le développement des boutures de *Myrianthus arboreus*

L'analyse effectuée sur les variables relatives à l'aptitude à la reprise des boutures, a montré une différence hautement significative pour le facteur méthode de plantation, avec une valeur de F égale à 8,38 et un niveau de probabilité $p < 0,001$ (Tableau XXV). Ainsi, les semis horizontaux ont un temps de débourrement (Tede) de 18 ± 3 jours. La durée d'apparition de la première feuille (Dapfe) a été de 6 ± 2 jours. Le taux moyen de débourrement (Tade) a été de $73,69 \pm 11,5$ %. Les semis obliques mettent 12 ± 2 jours pour bourgeonner et 8 ± 2 jours pour faire apparaître la première feuille avec un taux moyen de débourrement de $40,13 \pm 7,6$ %.

Tableau XXV. Valeurs moyennes de trois paramètres de reprise des boutures de *Myrianthus arboreus* des deux méthodes de plantation et résultats des tests de comparaison

Méthode de plantation et paramètres statistiques	Variables relatives à l'aptitude à la reprise des boutures		
	Tede (j)	Dapfe (j)	Tade (%)
SeH	18 ± 3	6 ± 2	$76,32 \pm 11,5$
SeO	12 ± 2	8 ± 2	$40,13 \pm 7,6$
t	12,1	6,16	17,74
p	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les méthodes de semis dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issu du classement des méthodes de semis.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; p : % de probabilité ; t : test t de Student ; Tede : temps de débourrement ; Dapfe : durée d'apparition de la première feuille ; Tade : taux de débourrement ; SeO : semis oblique et SeH : semis horizontal entièrement recouvert de terre et j : jour

Les variables relatives à la croissance des bourgeons feuillés, ont varié significativement dans le temps en fonction de la méthode de plantation ($F = 5,4$; $p < 0,001$). Au 20^{ème}, 30^{ème} et 40^{ème} jour après débourrement, les semis horizontaux ont présenté les plus grandes hauteurs (Hbo). Ils ont donné les plus longues (Lfe) et larges feuilles (lfe) avec des circonférences au collet des bourgeons plus épaisses (Tableau XXVI).

Tableau XXVI. Valeurs moyennes de quatre paramètres de croissance des bourgeons feuillés de *Myrianthus arboreus* des deux méthodes de plantation au 20^{ème}, 30^{ème} et 40^{ème} jour après débourrement et résultats des tests de comparaison

Méthodes de plantation et paramètres statistiques	Variables relatives à la croissance des bourgeons au 20 ^{ème} , 30 ^{ème} et 40 ^{ème} jour après débourrement											
	20 ^{ème} jour				30 ^{ème} jour				40 ^{ème} jour			
	Hbo1 (cm)	Lfe1 (cm)	lfe1 (cm)	Dcbo1 (cm)	Hbo2 (cm)	Lfe2 (cm)	lfe2 (cm)	Dcbo2 (cm)	Hbo3 (cm)	Lfe3 (cm)	lfe3 (cm)	Dcbo3 (cm)
SeH	3,22 ± 0,29	2,78 ± 0,22	2,32 ± 0,17	0,63 ± 0,11	3,99 ± 0,33	3,54 ± 0,23	3,1 ± 0,17	1,03 ± 0,12	4,91 ± 0,35	4,32 ± 0,22	3,92 ± 0,21	1,42 ± 0,12
SeO	2,2 ± 0,34	1,94 ± 0,17	1,07 ± 0,14	0,45 ± 0,11	2,72 ± 0,39	2,51 ± 0,28	1,89 ± 0,19	0,82 ± 0,14	3,54 ± 3,4	3,34 ± 0,26	2,67 ± 0,15	1,04 ± 0,17
<i>t</i>	16,81	20,68	39,93	8,15	18,26	21,01	34,61	8,37	18,58	21,17	33,76	13,76
<i>p</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les méthodes de plantation dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issu du classement des méthodes de semis.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; *p* : % de probabilité ; *t* : test *t* de Student ; Hbo1 : hauteur du bourgeon ; Lfe1 : longueur de la feuille du bourgeon ; lfe1 : largeur de la feuille du bourgeon ; Dcbo1 : diamètre au collet du bourgeon au 20^{ème} jour après débourrement de la bouture ; SeO : semis oblique et SeH : semis horizontal entièrement recouvert de terre

3.1.3.2. Effet du génotype sur le développement des boutures de *Myrianthus arboreus*

3.1.3.2.1. Effet du génotype sur la reprise des boutures de *Myrianthus arboreus*

Quelle que soit la méthode de plantation, l'analyse de la variance effectuée sur l'aptitude à la reprise des boutures a montré que seul le taux de débourrement (Tade) des boutures a varié de façon hautement significative ($p < 0,001$) en fonction des individus (Tableau XXVII).

Concernant les semis horizontaux, l'individu Ma041-Da a révélé le plus fort taux de débourrement ($85 \pm 5,59$ %). Cependant, l'individu Ma042-Da a montré le plus faible taux ($70 \pm 10,92$ %). Au niveau des semis obliques, l'individu Ma040-Da a présenté le plus fort taux de débourrement ($50 \pm 1,83$ %). En revanche, l'individu Ma031-Da a donné le plus faible taux ($30 \pm 2,61$ %).

En considérant la méthode de plantation pour ce qui concerne l'effet individu sur la reprise des boutures, l'individu Ma041-Da semé horizontalement a donné le plus fort taux de débourrement avec $85 \pm 5,59$ %. Toutefois, l'individu Ma031-Da semé obliquement a donné le plus faible taux avec $30 \pm 2,61$ % (Tableau XXVII).

Tableau XXVII. Valeurs moyennes de trois paramètres de reprise des boutures de cinq individus de *Myrianthus arboreus* semés obliquement et horizontalement et résultats des tests de comparaison

Individus et paramètres statistiques	Variables relatives à l'aptitude à la reprise des boutures					
	Semis oblique			Semis horizontal		
	Tede (j)	Dapfe (j)	Tade (%)	Tede (j)	Dapfe (j)	Tade (%)
Ma031-Da	12 ^a ± 2	7 ^a ± 1	30 ^d ± 2,61	18 ^a ± 4	6 ^a ± 2	75 ^b ± 9,64
Ma035-Da	13 ^a ± 3	9 ^a ± 2	35 ^c ± 3,11	18 ^a ± 3	6 ^a ± 2	75 ^b ± 12,1
Ma040-Da	12 ^a ± 2	8 ^a ± 2	50 ^a ± 1,83	18 ^a ± 3	6 ^a ± 2	75 ^b ± 13,63
Ma041-Da	11 ^a ± 2	8 ^a ± 2	40 ^b ± 4,04	17 ^a ± 3	6 ^a ± 2	85 ^a ± 5,59
Ma042-Da	11 ^a ± 2	8 ^a ± 1	40 ^b ± 5,18	19 ^a ± 3	6 ^a ± 2	70 ^b ± 10,92
<i>F</i>	1,78	1,25	35,57	0,97	0,64	4,26
<i>p</i>	0,16	0,31	< 0,001	0,43	0,63	0,004

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issu du classement des individus.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; *p* : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; Tede : temps de débourrement ; Dapfe : durée d'apparition de la première feuille, Tade : taux de débourrement et j : jour

3.1.3.2.2. Effet du génotype sur la croissance des bourgeons de *Myrianthus arboreus*

Au 20^{ème} jour, les Anovas effectués sur les paramètres de croissance du bourgeon des semis obliques ont indiqué que la hauteur du bourgeon (Hbo) et la longueur de la première feuille (Lfe) ont varié respectivement de manière hautement significative en fonction des individus ($p < 0,001$ et $p < 0,01$). En effet, les plus hauts bourgeons (Hbo1) sont issus de l'individu Ma031-Da avec $2,73 \pm 0,33$ cm. Les plus petits bourgeons (Hbo1) proviennent de l'individu Ma041-Da ($1,98 \pm 0,17$ cm). Pour la longueur de la première feuille du bourgeon (Lfe1), les plus longues ont été enregistrées au niveau des individus Ma041-Da ($2 \pm 0,18$ cm) et Ma042-Da ($2,01 \pm 0,08$ cm). Les plus petites ont été de l'individu Ma035-Da avec $1,73 \pm 0,17$ cm (Tableau XXVIII).

Quant aux semis horizontaux, l'analyse effectuée a montré un effet hautement significatif sur tous les paramètres en fonction des individus ($p < 0,001$). Effectivement, les bourgeons les plus hauts et les plus longues premières feuilles proviennent de l'individu Ma031-Da avec des moyennes respectives de l'ordre de $3,55 \pm 0,37$ cm et de $3,07 \pm 0,22$ cm. En revanche, les plus courts bourgeons et les plus petites premières feuilles proviennent de l'individu Ma041-Da ($3,05 \pm 0,14$ cm ; $2,65 \pm 0,12$ cm). Pour la largeur de la première feuille et du diamètre au collet du bourgeon, les plus performants ont été enregistrés chez l'individu Ma042-Da ($2,41 \pm 0,19$ cm ; $0,7 \pm 0,07$ cm). Les moins performants ont été observés respectivement chez l'individu Ma031-Da ($2,18 \pm 0,13$ cm) et Ma040-Da ($0,53 \pm 0,1$ cm ; Tableau XXVIII).

Quelle soit la méthode de plantation, en tenant compte de l'effet individu sur la croissance des bourgeons au 20^{ème} jour, l'individu Ma031-Da semé horizontalement a produit les plus hauts bourgeons et les plus longues premières feuilles. Contrairement à l'individu Ma041-Da semé obliquement, lui a donné les plus petits bourgeons et les plus petites premières feuilles.

Tableau XXVIII. Valeurs moyennes de quatre paramètres de croissance des bourgeons feuillés de cinq individus de *Myrianthus arboreus* semés obliquement et horizontalement au 20^{ème} jour après débourrement et résultats des tests de comparaison

Individus et paramètres statistiques	Variables relatives à l'aptitude à la croissance des bourgeons							
	Semis oblique				Semis horizontal			
	Hbo1 (cm)	Lfe1 (cm)	lfe1 (cm)	Dcbo1 (cm)	Hbo1 (cm)	Lfe1 (cm)	lfe1 (cm)	Dcbo1 (cm)
Ma031-Da	2,73 ^a ± 0,33	1,95 ^a ± 0,19	1,07 ^a ± 0,12	0,47 ^a ± 0,08	3,55 ^a ± 0,37	3,07 ^a ± 0,22	2,18 ^c ± 0,13	0,61 ^b ± 0,11
Ma035-Da	2,34 ^b ± 0,29	1,73 ^b ± 0,17	0,96 ^a ± 0,1	0,46 ^a ± 0,13	3,18 ^b ± 0,22	2,77 ^b ± 0,12	2,39 ^a ± 0,12	0,64 ^{ab} ± 0,08
Ma040-Da	2,08 ^c ± 0,18	1,98 ^a ± 0,12	1,09 ^a ± 0,11	0,49 ^a ± 0,13	3,16 ^b ± 0,23	2,66 ^{bc} ± 0,15	2,35 ^{ab} ± 0,15	0,53 ^c ± 0,1
Ma041-Da	1,98 ^c ± 0,17	2 ^a ± 0,18	1,06 ^a ± 0,17	0,4 ^a ± 0,11	3,05 ^b ± 0,14	2,65 ^c ± 0,12	2,28 ^{bc} ± 0,15	0,66 ^{ab} ± 0,1
Ma042-Da	2,04 ^c ± 0,16	2,01 ^a ± 0,08	1,16 ^a ± 0,14	0,44 ^a ± 0,1	3,16 ^b ± 0,21	2,76 ^{bc} ± 0,18	2,41 ^a ± 0,19	0,7 ^a ± 0,07
F	13,05	4,51	2,39	0,78	9,76	16,97	5,9	7,12
p	< 0,001	0,01	0,07	0,55	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issu du classement des individus.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; significative : $p \leq 0,05$; p : % de probabilité ; F : test de la Plus Petite Différence Significative ; Hbo1 : hauteur du bourgeon ; Lfe1 : longueur de la feuille du bourgeon ; lfe1 : largeur de la feuille du bourgeon et Dcbo1 : diamètre au collet du bourgeon au 20^{ème} jour après débourrement de la bouture

Ma031-Da : *Myrianthus arboreus* numéro 31 provenant de Daloa ; Ma035-Da : *Myrianthus arboreus* numéro 35 provenant de Daloa ; Ma040-Da : *Myrianthus arboreus* numéro 40 provenant de Daloa ; Ma041-Da : *Myrianthus arboreus* numéro 41 provenant de Daloa et Ma042-Da : *Myrianthus arboreus* numéro 42 provenant de Daloa

Au 30^{ème} jour, l'analyse de la variance sur les paramètres de croissance des semis obliques a révélé que ces paramètres varient de façon significative ($p < 0,05$) et hautement significative ($p < 0,001$) en fonction des individus. Les plus hauts bourgeons (Hbo2) ont été observés chez l'individu Ma031-Da ($3,29 \pm 0,39$ cm). Les plus faibles ont été chez les individus Ma041-Da ($2,41 \pm 0,16$ cm) et Ma042-Da ($2,4 \pm 0,17$ cm). L'individu Ma040-Da ($0,95 \pm 0,15$ cm) a présenté les plus gros collets, les plus longues ($2,71 \pm 0,2$ cm) et larges feuilles ($2 \pm 0,16$ cm). En revanche, l'individu Ma041-Da a montré les plus faibles valeurs ($0,76 \pm 0,11$ cm, $2,23 \pm 0,21$ cm ; $1,63 \pm 0,14$ cm ; Tableau XXIX).

Pour les semis horizontaux, l'analyse réalisée sur les mêmes paramètres de croissance a montré que ces paramètres varient de façon hautement significative ($p < 0,001$) en fonction des individus. Les plus hauts bourgeons et les plus longues premières feuilles ont été observés chez l'individu Ma031-Da ($4,4 \pm 0,41$ cm ; $3,87 \pm 0,21$ cm). Les plus faibles valeurs ont été enregistrées chez l'individu Ma041-Da ($3,8 \pm 0,16$ cm ; $3,43 \pm 0,12$ cm). L'individu Ma042-Da ($3,2 \pm 0,2$ cm ; $1,1 \pm 0,17$ cm) a présenté les plus larges feuilles et les plus gros collets. Cependant, les individus Ma031-Da ($2,95 \pm 0,14$ cm) et Ma040-Da ($0,95 \pm 0,1$ cm) ont donné respectivement les moins larges feuilles et les plus petits collets (Tableau XXIX).

Au 30^{ème} jour en considérant la méthode de plantation au niveau de l'effet individu sur la croissance des bourgeons, l'individu Ma031-Da semé horizontalement a fourni les meilleurs paramètres de croissance des bourgeons. En revanche, l'individu Ma041-Da semé obliquement a donné les plus faibles paramètres de croissance des bourgeons (Tableau XXIX).

Tableau XXIX. Valeurs moyennes de quatre paramètres de croissance des bourgeons feuillés de cinq individus de *Myrianthus arboreus* semés obliquement et horizontalement au 30^{ème} jour après débourrement et résultats des tests de comparaison

Individus et paramètres statistiques	Variables relatives à l'aptitude à la croissance des bourgeons							
	Semis oblique				Semis horizontal			
	Hbo2 (cm)	Lfe2 (cm)	lfe2 (cm)	Dcbo2 (cm)	Hbo2 (cm)	Lfe2 (cm)	lfe2 (cm)	Dcbo2 (cm)
Ma031-Da	3,29 ^a ± 0,39	2,67 ^a ± 0,16	1,93 ^a ± 0,08	0,78 ^b ± 0,1	4,4 ^a ± 0,41	3,87 ^a ± 0,21	2,95 ^c ± 0,14	0,98 ^{bc} ± 0,14
Ma035-Da	2,91 ^b ± 0,27	2,69 ^a ± 0,21	1,91 ^a ± 0,17	0,77 ^b ± 0,18	3,87 ^{bc} ± 0,25	3,43 ^c ± 0,14	3,13 ^{ab} ± 0,12	1,05 ^{ab} ± 0,09
Ma040-Da	2,76 ^b ± 0,22	2,71 ^a ± 0,2	2 ^a ± 0,16	0,95 ^a ± 0,15	3,99 ^b ± 0,23	3,45 ^{bc} ± 0,13	3,13 ^{ab} ± 0,14	0,95 ^c ± 0,1
Ma041-Da	2,41 ^c ± 0,16	2,23 ^b ± 0,21	1,63 ^b ± 0,14	0,76 ^b ± 0,11	3,8 ^c ± 0,16	3,43 ^c ± 0,12	3,08 ^b ± 0,16	1,06 ^a ± 0,1
Ma042-Da	2,4 ^c ± 0,17	2,28 ^b ± 0,14	1,95 ^a ± 0,09	0,79 ^b ± 0,08	3,93 ^{bc} ± 0,2	3,56 ^b ± 0,19	3,2 ^a ± 0,2	1,1 ^a ± 0,17
F	15,94	13,35	9,7	3,37	12,53	20,9	5,73	5,14
p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,02	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issu du classement des individus.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; significative : $p \leq 0,05$; p : % de probabilité ; F : test de la Plus Petite Différence Significative ; Hbo2 : hauteur du bourgeon ; Lfe2 : longueur de la feuille du bourgeon ; lfe2 : largeur de la feuille du bourgeon et Dcbo2 : diamètre au collet du bourgeon au 30^{ème} jour après débourrement de la bouture

Au 40^{ème} jour, la hauteur du bourgeon, la longueur de la première feuille ainsi que le diamètre au collet ont été influencés de manière significative ($p < 0,05$) par les individus semés obliquement. En effet, les plus hauts bourgeons (Hbo3) ont été obtenus chez l'individu Ma031-Da ($4,16 \pm 0,25$ cm) et les plus petits chez l'individu Ma042-Da ($3,15 \pm 0,18$ cm). Au niveau de la longueur de la première feuille du bourgeon (Lfe3), les plus grandes valeurs ont été enregistrées chez l'individu Ma035-Da ($3,51 \pm 0,19$ cm). Par contre, l'individu Ma042-Da ($2,96 \pm 0,16$ cm) a présenté les plus petites valeurs. L'individu Ma042-Da ($1,19 \pm 0,08$ cm) a fourni les plus gros collets (Dcbo3) tandis que l'individu Ma040-Da ($0,92 \pm 0,18$ cm) a enregistré les plus petits (Tableau XXX).

Chez les individus semés horizontalement, les résultats de l'analyse effectuée relatifs à la hauteur du bourgeon, la longueur de la première feuille, la largeur de la première feuille et le diamètre au collet a montré un effet hautement significatif ($p < 0,001$). Ainsi, les bourgeons les plus hauts et les plus grandes premières feuilles des bourgeons ont été révélés chez l'individu Ma031-Da ($5,34 \pm 0,42$ cm ; $4,64 \pm 0,19$ cm). Les plus petits ont été observés respectivement, chez les individus Ma041-Da ($4,66 \pm 0,24$ cm) et Ma035-Da ($4,23 \pm 0,14$ cm). Les plus larges premières feuilles et les plus gros collets ont été enregistrés chez l'individu Ma042-Da ($4,07 \pm 0,29$ cm ; $1,49 \pm 0,08$ cm). En revanche, les plus petites valeurs moyennes ont été obtenues respectivement chez les individus Ma031-Da ($3,75 \pm 0,14$ cm) et Ma040-Da ($1,34 \pm 0,12$ cm) (Tableau XXX).

En fonction de la méthode de plantation en tenant compte de l'effet individu sur la croissance des bourgeons, l'individu Ma031-Da semé horizontalement a donné les meilleurs paramètres de croissance des bourgeons. En revanche, l'individu Ma042-Da semé obliquement a révélé les plus vulnérables paramètres de croissance des bourgeons (Tableau XXX).

Tableau XXX. Valeurs moyennes de quatre paramètres de croissance des bourgeons feuillés de cinq individus de *Myrianthus arboreus* semés obliquement et horizontalement au 40^{ème} jour après débourrement et résultats des tests de comparaison

Individus et paramètres statistiques	Variables relatives à l'aptitude à la croissance des bourgeons							
	Semis oblique				Semis horizontal			
	Hbo3 (cm)	Lfe3 (cm)	lfe3 (cm)	Dcbo3 (cm)	Hbo3 (cm)	Lfe3 (cm)	lfe3 (cm)	Dcbo3 (cm)
Ma031-Da	4,16 ^a ± 0,25	3,43 ^a ± 0,16	2,65 ^a ± 0,1	1,03 ^{ab} ± 0,16	5,34 ^a ± 0,42	4,64 ^a ± 0,19	3,75 ^c ± 0,14	1,36 ^b ± 0,12
Ma035-Da	3,7 ^b ± 0,25	3,51 ^a ± 0,19	2,71 ^a ± 0,16	1,03 ^{ab} ± 0,21	4,85 ^b ± 0,19	4,23 ^b ± 0,14	3,98 ^{ab} ± 0,13	1,45 ^a ± 0,11
Ma040-Da	3,55 ^b ± 0,29	3,41 ^a ± 0,19	2,62 ^a ± 0,2	0,92 ^b ± 0,18	4,89 ^b ± 0,26	4,24 ^b ± 0,13	3,93 ^b ± 0,14	1,34 ^b ± 0,12
Ma041-Da	3,29 ^c ± 0,31	3,39 ^a ± 0,19	2,66 ^a ± 0,11	1,06 ^{ab} ± 0,12	4,66 ^c ± 0,24	4,24 ^b ± 0,12	3,88 ^b ± 0,16	1,46 ^a ± 0,1
Ma042-Da	3,15 ^c ± 0,18	2,96 ^b ± 0,16	2,7 ^a ± 0,13	1,19 ^a ± 0,08	4,83 ^{bc} ± 0,21	4,28 ^b ± 0,21	4,07 ^a ± 0,29	1,49 ^a ± 0,08
F	15,41	11,39	0,53	3,33	13,33	18,37	6,59	5,64
p	< 0,001	< 0,001	0,72	0,021	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

NB : Sur la colonne, pour le paramètre, les individus dont les valeurs moyennes portent des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Les lettres correspondent aux rangs obtenus à l'issue du classement des individus.

Hautement significative : $p \leq 0,001$; significative : $p \leq 0,05$; p : % de probabilité ; F : test de la Plus Petite Différence Significative ; Hbo3 : hauteur du bourgeon ; Lfe3 : longueur de la feuille du bourgeon ; lfe3 : largeur de la feuille du bourgeon et Dcbo3 : diamètre au collet du bourgeon au 40^{ème} jour après débourrement de la bouture

3.1.3.3. Effet de l'interaction de la méthode de plantation et du génotype sur le développement des boutures de *Myrianthus arboreus*

L'ANOVA factoriel effectuée d'une part sur les variables relatives à l'aptitude à la reprise des boutures et d'autre part sur les variables de croissance des bourgeons, a montré que l'effet combinés des deux facteurs (Méthode de plantation et Génotype) n'influence pas les différentes variables étudiées (Tableau XXXI, XXXII et XXXIII). En effet, toutes ces variables ont présenté des niveaux de probabilité supérieurs à 0,05 ($p > 0,05$).

Tableau XXXI. Interaction méthode de plantation x génotype sur les paramètres de reprise des boutures de *Myrianthus arboreus*

Effet	DL	Tede <i>F</i>	Tede <i>p</i>	Dapfe <i>F</i>	Dapfe <i>p</i>	Tade <i>F</i>	Tade <i>p</i>
Méthodes	1	78,75	0	7,96	0	31,45	0
Génotype	4	0,21	0,93	0,47	0,76	0,4	0,81
Méthodes x Génotype	4	0,23	0,92	0,25	0,91	0,38	0,82

p : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; DL :degré de liberté ; Tede : temps de débourrement ; Dapfe : durée d'apparition de la première feuille ; Tade : taux de débourrement

Tableau XXXII. Interaction méthode de plantation x génotype sur les paramètres de croissance des bourgeons de *Myrianthus arboreus* au 20^{ème} jour après débourrement

20 ^{ème} jour après débourrement des bourgeons									
Effet	DL	Hbo1 <i>F</i>	Hbo1 <i>p</i>	Lfe1 <i>F</i>	Lfe1 <i>p</i>	lfe1 <i>F</i>	lfe1 <i>p</i>	Dcbo1 <i>F</i>	Dcbo1 <i>p</i>
Méthodes	1	77,08	0	75,38	0	135,71	0	66	0
Génotype	4	0,21	0,93	0,21	0,93	0,38	0,82	0,29	0,88
Méthodes x Génotype	4	0,33	0,86	0,67	0,61	0,28	0,89	1,21	0,31

p : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; DL :degré de liberté ; Hbo1 : hauteur du bourgeon ; Lfe1 : longueur de la feuille du bourgeon ; lfe1 : largeur de la feuille du bourgeon et Dcbo1 : diamètre au collet du bourgeon au 20^{ème} jour après débourrement du bourgeon

Tableau XXXIII. Interaction méthode de plantation x géotype sur les paramètres de croissance des bourgeons de *Myrianthus arboreus* au 30^{ème} et 40^{ème} jour après débourrement

Effet	DL	Hbo2 <i>F</i>	Hbo2 <i>p</i>	Lfe2 <i>F</i>	Lfe2 <i>p</i>	lfe2 <i>F</i>	lfe2 <i>p</i>	Dcbo2 <i>F</i>	Dcbo2 <i>p</i>	DL	Hbo3 <i>F</i>	Hbo3 <i>p</i>	Lfe3 <i>F</i>	Lfe3 <i>p</i>	lfe3 <i>F</i>	lfe3 <i>p</i>	Dcbo3 <i>F</i>	Dcbo3 <i>p</i>
Méthodes	1	77,85	0	73,69	0	95,93	0	56,18	0	1	70,65	0	62,14	0	79,7	0	67,76	0
Géotype	4	0,3	0,88	0,24	0,92	0,36	0,84	0,51	0,73	4	0,26	0,9	0,34	0,85	0,38	0,82	0,44	0,78
Méthodes x Géotype	4	0,38	0,83	0,64	0,64	0,41	0,8	0,95	0,44	4	0,33	0,86	0,46	0,77	0,23	0,92	0,39	0,82

p : % de probabilité ; *F* : test de la Plus Petite Différence Significative ; DL :degré de liberté ; Hbo2 et Hbo3 : hauteur du bourgeon ; Lfe2 et Lfe3 : longueur de la feuille du bourgeon ; lfe2 et lfe3 : largeur de la feuille du bourgeon ainsi que Dcbo2 et Dcbo3 : diamètre au collet du bourgeon respectivement au 30^{ème} et 40^{ème} jour après débourrement de la bouture

3.1.3.4. Taux de survie des pousses après bourgeonnement en fonction de la méthode de plantation

Les individus semés obliquement ont présentés des aspects étiolés et un retard de croissance au fil du temps (10^{ème}, 20^{ème}, 30^{ème} et 40^{ème} jours après bourgeonnement). Par contre, ceux semés horizontalement ont présentés des aspects vigoureux et une croissance rapide (Figure 31).

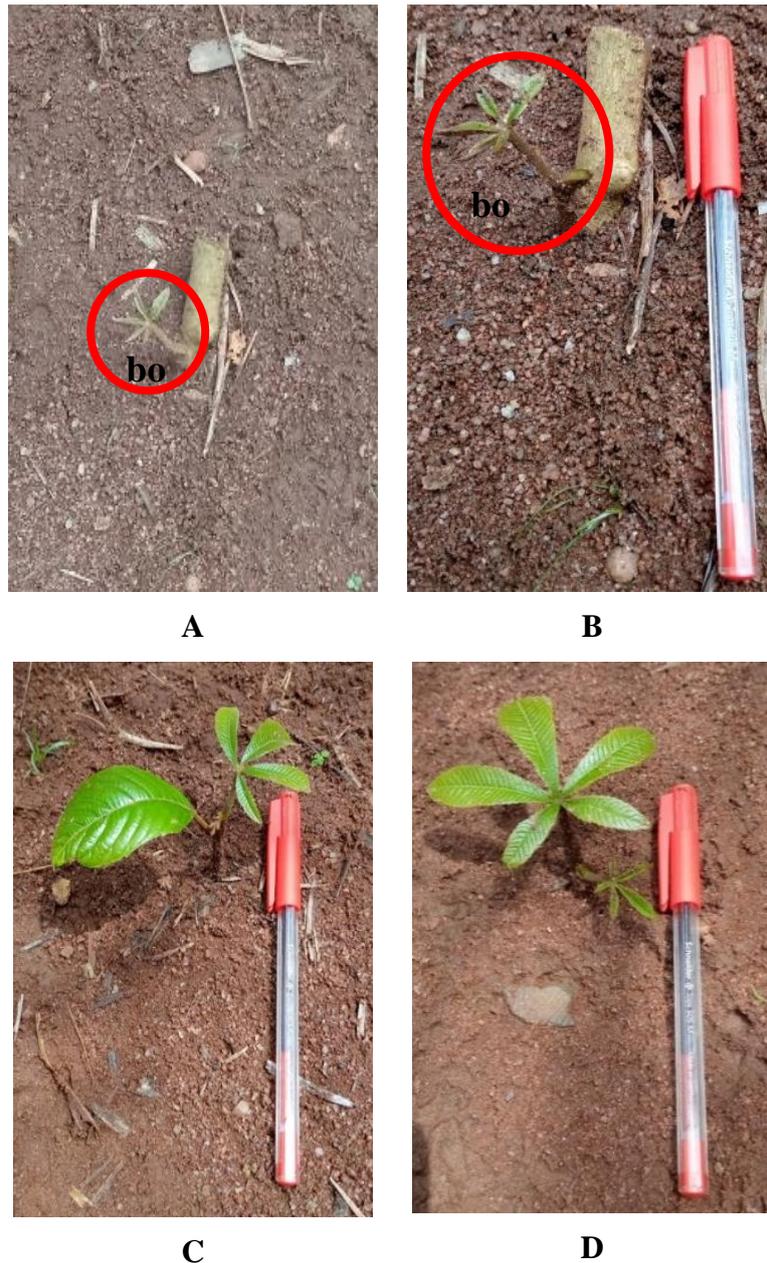


Figure 31. Développement des bourgeons de *Myrianthus arboreus* après débourrement en fonction de la méthode de plantation

bo : bourgeon

A et B : bourgeon d'un semis oblique respectivement au 30^{ème} et 40^{ème} jour après débourrement

C et D : bourgeon d'un semis horizontal respectivement au 30^{ème} et 40^{ème} jour après débourrement

La détermination du taux de survie des bourgeons au 10^{ème}, 20^{ème}, 30^{ème} et 40^{ème} jours après débourrement, a montré que ce taux reste supérieur ou égal à 70 % pour les semis horizontaux. En revanche, pour les semis obliques, un taux faible de survie des bourgeons a été observée et ce taux varie de 5 à 38,13 % (Figure 32).

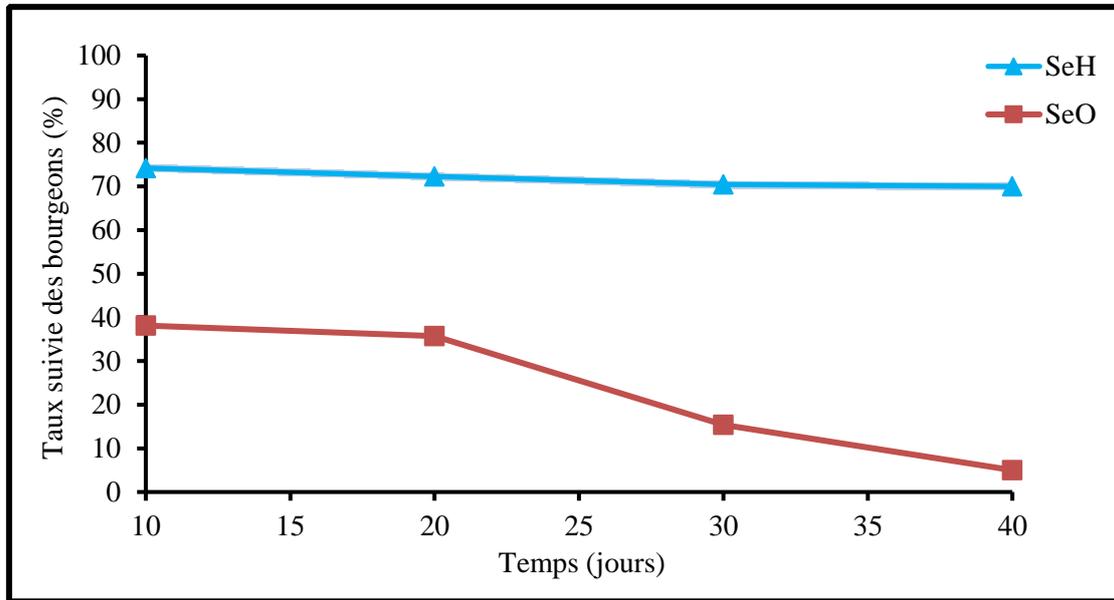


Figure 32. Taux de survie des bourgeons de *Myrianthus arboreus* en fonction de la méthode de plantation et de la période d'observation

SeH : semis horizontal et SeO : semis oblique

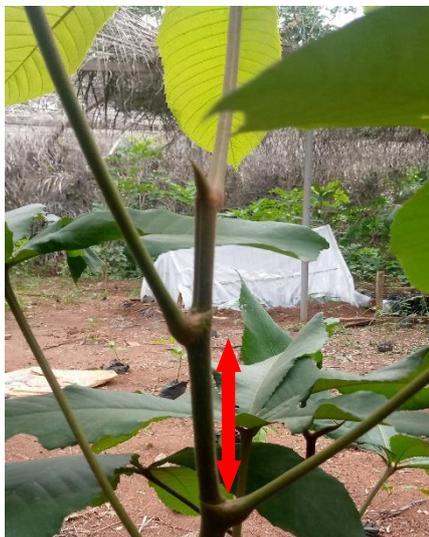
L'observation des bourgeons de *Myrianthus arboreus* six mois après débourrement a montré que les individus semés horizontalement présentent des bourgeons en bon état avec de larges feuilles bien vertes et de grands entre-nœuds. Cependant, les individus semés obliquement présentent des bourgeons en mauvais état avec des feuilles jaunies et des entre-nœuds courts (Figure 33).



A



B



C



D

Figure 33. Bourgeons de *Myrianthus arboreus* six mois après débourrement en fonction de la méthode de plantation

A : bourgeon issu de semis horizontal ; C : entre-nœud du bourgeon issu de semis horizontal

B : bourgeon issu de semis oblique ; D : entre-nœud du bourgeon issu de semis oblique

3.2. DISCUSSION

L'amélioration des plantes est d'une importance capitale pour le système agroécologique dans un contexte de déforestation galopante. Cette déforestation n'épargne aucune espèce végétale du système forestier ivoirien y compris les plantes spontanées alimentaires. Ainsi, la domestication semble être une des voies pour la sauvegarde de ces espèces dont l'intérêt dans l'agroforesterie est approuvé par la communauté scientifique. C'est dans cette vision que les travaux de cette thèse, portés sur l'espèce *Myrianthus arboreus* s'inscrivent.

3.2.1. Biologie de la reproduction de *Myrianthus arboreus*

La connaissance de la biologie de la reproduction d'une espèce est importante pour sa domestication. Les investigations menées chez *Myrianthus arboreus* ont montré deux types d'inflorescences : l'inflorescence mâle et l'inflorescence femelle. Toutefois, sur les 150 individus évalués, des individus (10,66 %) ont montré la coexistence des deux types d'organe.

La coexistence des deux types d'organe observés chez *M. arboreus*, pourrait s'expliquer par le fait qu'il existerait des individus monoïques. Cette idée est soutenue par Eyog *et al.* (2006), qui ont démontré que l'espèce *Sclerocarya birrea* précédemment décrite comme une espèce dioïque, a présenté des individus monoïques. En effet, selon ces auteurs, il existe chez *S. birrea*, des individus monoïques à prédominance mâle. Cette coexistence pourrait être aussi attribuée par la stratégie allogame. En effet, selon Bellefontaine *et al.* (2018), la stratégie allogame peut prendre des formes très variées car de nombreuses fleurs, pour des raisons de sécurité, pratiquent à la fois l'allogamie et l'autogamie, tandis que d'autres sont exclusivement autogames.

La fleur constitue le caractère central pour identifier les angiospermes (Soltis *et al.*, 2007). Son développement se réalise par un passage de l'état végétatif à l'état reproducteur qui conduit à l'apparition de fleur. Chez la majorité des angiospermes, les fleurs sont visibles à l'œil nu. Concernant les fleurs de *Myrianthus arboreus*, elles sont de petites structures invisibles à l'œil nu. Mais seuls les stigmates de la fleur femelle sont visibles à l'œil nu. Cette réalité entraînerait des difficultés d'extraction des grains de pollen de cette plante qui rendraient un peu difficile l'hybridation. Par ailleurs, les stigmates externes de la fleur femelle de *M. arboreus* marqueraient la phase de réceptivité. Ces résultats sont contraires à ceux de Dao (2012) sur l'espèce *P. reticulatum*. Selon cet auteur, il n'existe pas de dimorphisme sexuel sur la taille des fleurs chez *P. reticulatum*. En revanche, il existe un dimorphisme de coloration temporaire de stigmate chez la femelle qui marquerait la phase de réceptivité du stigmate de l'espèce.

Par ailleurs, la floraison des plantes de *M. arboreus* débute dans toutes les localités en janvier et dure deux à trois mois. Selon Eyog *et al.* (2006), c'est le cas chez la majorité des espèces présente en Afrique tropicale telles que *Xylopia parviflora*, *Voacanga africana*, *Dacryodes edulis*. Cette période de floraison correspond à la saison sèche en Côte d'Ivoire, période d'induction des boutons floraux des plantes telle que rapporté par Akaffou (2013) chez le caféier. Contrairement à nos résultats, Arbonnier (2009) et Dao (2012), ont montré que chez l'espèce *Piliostigma reticulatum*, la floraison débute en Juillet après le début de la saison des pluies en zone soudano sahélienne et non en saison sèche.

En outre, la floraison est précoce dans certaines localités et tardive dans d'autres. Cette différence de floraison pourrait s'expliquer d'une part par la variabilité génotypique des individus (Okafor, 2004). En effet, les individus étant dans la même localité pourraient avoir des gènes différents qui seraient responsables de cette différence de floraison. D'autre part, ce résultat pourrait être attribuer à la variabilité environnementale (Eyog *et al.*, 2006). En effet, les individus étant dans des localités différentes, l'environnement pourrait influencer la floraison de ces individus. La variation de la photopériode est le signal environnemental dont l'influence sur le moment de floraison est la plus répandue chez les plantes à fleurs (Linden, 2019). La photopériode qui détermine le temps de floraison serait à la base de la floraison de *M. arboreus*. En effet, les études de Nelson *et al.* (2010), ont permis de confirmer que les plantes répondent en fonction de la durée du jour. Des études plus récentes ont permis de diviser les espèces en différents groupes selon leur photopériode (Hoong-Ye & Yeang, 2013). D'une part, les plantes à floraison en jours longs qui fleurissent lorsque la période de lumière est supérieure à un seuil, appelé photopériode critique. D'autre part, les plantes à floraison en jours courts qui voient leur floraison induite lorsque la durée du jour est inférieure à ce seuil.

La maturation du fruit dure deux à trois mois chez *M. arboreus* et varie à l'intérieur de chaque localité et entre les localités. Ces résultats pourraient s'expliquer par la variabilité génotypique des individus couplée à leur environnement. Cette même tendance a été observée par Hecketsweiler (1992) et Harris (1996) qui ont montré que les fruits de l'espèce *Irvingia gabonensis* originaire du Gabon mettent quatre mois pour mûrir et les fruits de celle du Cameroun mettent six mois.

De façon générale, les taux de viabilité et de germination du pollen observés sur l'ensemble des zones étudiées sont supérieurs à 50 %. Ces résultats révèlent que les grains de pollen issus de *M. arboreus* seraient de bonne qualité et la reproduction de cette plante serait facile. Certes, les taux de viabilité et de germination du pollen observés sont supérieurs à 50 % mais ceux observés dans les zones forestières c'est-à-dire Abengourou, Adzopé, Daloa et Zouan

Hounien sont supérieurs à 90 % comparativement à ceux de Diabo qui est une zone de savane. Ces mêmes taux observés dans les zones forestières seraient dû aux conditions environnementales semblables. Par ailleurs, la variation de la fertilité pollinique de *M. arboreus* entre la zone de Diabo et les autres zones révèle que la zone de collecte a fortement influencé les taux de viabilité et de germination du pollen. Ce résultat montre une variabilité de la fertilité du pollen de cette espèce dans les deux zones. Cette variabilité serait due à l'influence de l'interaction de l'environnement et du génotype des individus. Cette idée est soutenue par Sivaraman (2016) qui a montré que le grain de pollen est comme n'importe quelle cellule vivante, son comportement et sa survie sont influencés par l'environnement et le génotype.

3.2.2. Diversité agromorphologique de *Myrianthus arboreus*

La variabilité agromorphologique offre des perspectives intéressantes pour l'utilisation des ressources génétiques en amélioration (Charrier *et al.*, 1997). L'étude a montré que la zone de collecte influence fortement les paramètres agromorphologiques de *Myrianthus arboreus*. Ceci met en évidence l'existence d'une grande variabilité agromorphologique de cette espèce dans les zones de collecte. Cette variabilité observée s'expliquerait en partie par le mode de reproduction sexuée de *M. arboreus*. En effet, l'allogamie partielle ou totale qui offre des possibilités de fécondations croisées favorise un brassage génétique naturel conduisant à une diversité génétique importante. Par ailleurs, les hautes valeurs des 12 variables agromorphologiques mesurées ont été enregistrées dans la localité d'Abengourou contre les plus faibles dans la zone de Diabo. Les performances agronomiques des individus des zones d'Abengourou, d'Adzopé, de Daloa et de Zouan Hounien plus élevées par rapport à celles de la zone de Diabo, indiquent que le climat a été un facteur déterminant dans l'expression de la diversité des individus étudiés. La différence de pluviométrie entre les deux zones serait à l'origine de cette variabilité (Zakaria *et al.*, 2015).

En outre, nos résultats ont montré une corrélation significative et positive entre la longueur et largeur des folioles, la longueur et largeur des feuilles avec le nombre de quartiers, de quartiers pleins et de graines par quartiers. Ces quatre paramètres relatifs à la feuille expriment l'étendue de la feuille mieux l'importance de sa surface. Cette prédisposition de la plante lui permettrait de capter les rayons solaires afin de réaliser la photosynthèse. Ce résultat serait dû à l'importance de l'activité photosynthétique, ce qui suggère que plus la feuille est grande et large, plus la plante produit des fruits (Schneiter *et al.*, 1987). En particulier pour le tournesol, ces auteurs ont prouvé que la défoliation est la plus nuisible au rendement de la semence.

Par ailleurs, l'analyse en composantes principales a permis d'établir la relation existante entre les paramètres testés et les différences entre individus. Les facteurs de variabilité entre les individus ont été identifiés. Cette analyse a permis de structurer cette diversité agromorphologique en deux groupes homogènes en fonction des paramètres qui discriminent les 75 individus selon leur vigueur et leur fertilité. Ce résultat montre également une variabilité agromorphologique entre les individus testés. Cette diversité observée pourrait s'expliquer par l'origine de l'espèce végétale et les conditions environnementales que subissent ces plantes dans leur milieu immédiat. En outre, les résultats ont révélé un nombre élevé de quartiers vides des individus de Diabo. Ces résultats pourraient être attribués d'une part par un nombre de pieds femelles supérieur aux pieds mâles et d'autre part, par le fait que les agents pollinisateurs dans cette zone seraient menacés.

L'analyse de la classification hiérarchique (CAH) couplée à l'analyse factorielle discriminante (AFD) a montré que les individus étudiés se sont regroupés en deux groupes. Le groupe I rassemble les individus à larges feuilles avec des fruits à quartiers pleins élevés. Le groupe II présente des individus à feuilles réduites avec des fruits à quartiers vides élevés. Ce qui est conforme à l'analyse en composantes principales (ACP). Le regroupement s'est fait indépendamment des origines géographiques. Cette similarité s'expliquerait par le fait que les individus étudiés sont issus d'un ancêtre commun (Dane & Liu, 2007). Ces résultats sont similaires à ceux de Szamosi *et al.* (2009). Ces auteurs ont évalué la variabilité morphologique au sein des accessions de *Citrullus lanatus*, originaire de Hongrie et de Turquie. L'étude a montré que les caractères morphologiques ne permettent pas une séparation claire des accessions de ces deux pays.

De plus, l'analyse factorielle discriminante (AFD) a révélé que le nombre de quartiers pleins par fruit (Nqup) et la largeur des feuilles (lfe) sont les paramètres les plus discriminants pour regrouper les individus de *M. arboreus*. Ce résultat indique que le nombre de quartiers pleins par fruit (Nqup) et la largeur des feuilles (lfe) sont les paramètres de sélection de *M. arboreus*. Le résultat de la présente étude s'oppose à ceux d'Aliyu & Awopetu (2007) et de Wallis *et al.* (2016). Une étude réalisée par Aliyu & Awopetu (2007) a montré que les paramètres liés aux fruits sont les plus discriminants pour regrouper les anacardiens. Quant à Wallis *et al.* (2016), ils ont montré que la couleur, la longueur et l'épaisseur des pommes de cajou sont des paramètres qui permettent de distinguer les anacardiens. Des études menées sur quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) ont montré qu'elles étaient caractérisées par la longueur maximum de l'épine du milieu, la partie épineuse, l'épaisseur et la largeur du rachis ainsi que la largeur de la palme à la base du pétiole (Imene, 2013).

3.2.3. Optimisation du bouturage de *Myrianthus arboreus*

La difficulté d'obtention et le faible taux de germination de graines de certaines espèces à usages multiples telles que *Mansoia altissima*, *Ceiba pentabra*, *Bombax costatum*, *Combretum nigricans* ont amené certains chercheurs à développer des techniques de multiplication végétative pour sauvegarder ces espèces (Bellefontaine *et al.*, 2018). Les techniques de multiplication végétative développées permettent de remédier efficacement et à moindre coût, aux insuffisances de la régénération par graines pour chaque espèce. La bouture de tige est le fragment le plus largement utilisé pour le bouturage des espèces ligneuses (Dembélé, 2012).

Pour optimiser le bouturage de *Myrianthus arboreus* via la méthode de plantation, il était nécessaire de mener des études par le biais de cinq individus issus d'une évaluation agromorphologique. Les résultats ont montré que les meilleures performances de reprise des boutures et de croissance des bourgeons sont observées avec les semis horizontaux. Ces performances pourraient s'expliquer par la position des boutures. En effet, toute la partie de la bouture étant enfouie dans le sol et en contact permanente avec le sol permet l'enracinement convenable et l'autonomie de celle-ci. Ces résultats reflètent ceux obtenus par Amponsah *et al.* (2002) sur les boutures de segments de racines de *Cryptolepis sanguinolenta* et de *Parquetina nigrescens*. Meunier *et al.* (2008) et Coelho *et al.* (2013) ont obtenu ces mêmes résultats respectivement sur les boutures de segments de racines de *Spathodea campanulata* et de *Spathodea campanulata*. Les travaux de Ky-Dembélé (2011) ont montré que les boutures de segments de racine de *Detarium microcarpum* complètement enterrées produisent des pousses feuillées de hauteurs supérieures et de diamètres plus importants que les boutures de segments de racine émergentes. D'après ces auteurs, la position des boutures a un effet significatif sur le débourrement et le développement des bourgeons.

Les semis obliques quant à eux, éprouvent des difficultés de débourrement des bourgeons se traduisant par des mortalités plus élevées et des bourgeonnements négatifs, dont les causes pourraient être liées à la position de la bouture dans le sol, à la qualité du système racinaire néoformé, à des attaques de termites et aussi au dessèchement de la partie aérienne de la bouture. Ces travaux corroborent ceux d'Akaffou *et al.* (2018) qui ont révélé dans leur étude que le taux moyen de reprise des boutures de *M. arboreus* semées obliquement dans trois dispositifs s'élevait à 37,53 %. Plusieurs études ont également montré que les termites sont responsables de la destruction des boutures (Maayiem *et al.*, 2012 ; CDDR/SAILD, 2013). Par ailleurs, les travaux de Hartmann *et al.* (1997) ont révélé qu'une température ambiante plus élevée peut entraîner le débourrement des bourgeons avant l'initiation des racines et accroître

la perte d'eau par transpiration ; ce qui cause très souvent un dessèchement et la mort des boutures. Beaucoup de boutures peuvent développer des tiges feuillées, mais sans un système racinaire. Des résultats similaires ont été obtenus sur des boutures caulinaires de *Guiera senegalensis* au Burkina Faso (Bationo, 1994). Cet auteur rapporte que les boutures sans système racinaire se maintiennent en vie grâce aux réserves accumulées, mais finissent par dépérir progressivement au fur et à mesure que ces réserves s'épuisent. La période et les conditions d'expérimentation dans lesquelles les essais ont été conduits pourraient justifier aussi les résultats médiocres obtenus. Toutefois, les résultats de nos travaux ne corroborent pas avec ceux de Ghani & Calahan (1991) et de Gong *et al.* (2013). Ces chercheurs ont montré que les boutures de segments de racine de *Prunus avium* et d'*Actinidia chinensis* (kiwi) semées verticalement révèlent des taux de réussite supérieurs aux taux de réussite des boutures semées horizontalement. Selon Ghani & Calahan (1991), le fait de recouvrir complètement les boutures de segments de racine de *Prunus avium* réduit le taux de réussite à 20,8 % les boutures verticales et à 45,8 % les boutures horizontales. D'après Gong *et al.* (2013), le fait de recouvrir complètement les boutures de segments de racine d'*Actinidia chinensis* donne des taux de réussite de 90 % pour les boutures verticales et de 53,3 % pour les boutures horizontales.

Par ailleurs, la différence du taux de réussite des deux méthodes de semis pourrait être attribuée aux gènes des plants de *M. arboreus*. En effet, comme le démontrent certains ouvrages portant sur la multiplication végétative des plantes, dont celui de Hartmann *et al.* (2002), il existe de grandes différences entre les espèces et même entre les plants d'une même espèce. Ce même constat a été fait par Rioux *et al.* (2003). Selon ces auteurs, des boutures prélevées sur des plants de la même espèce, obtenus par semis, ayant le même âge, poussant dans les mêmes conditions et étant au même stade phénologique, peuvent présenter de grandes différences d'un plant à l'autre, soit des taux d'enracinement s'étalant de 0 à 100 %.

Les meilleurs taux de survie des bourgeons ont été obtenues avec les semis horizontaux. Ces résultats s'expliqueraient par la conservation d'une bonne quantité des réserves nutritives de ces semis qui entraînerait par la suite, leur bon enracinement. Le bon enracinement des semis leur permet d'assurer un meilleur développement jusqu'au débourrement et à l'apparition de feuilles et par conséquent leur survie (Dembélé, 2012 ; Dao, 2016).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif général de cette étude était d'acquérir des bases de données scientifiques pour la domestication de *Myrianthus arboreus*. Elle a été initiée, afin de connaître la biologie de la reproduction de *M. arboreus* en Côte d'Ivoire. Puis, de caractériser sa diversité génétique à l'aide des descripteurs phénotypiques. Et enfin, d'optimiser le bouturage de cette plante.

Premièrement, l'étude de la biologie de la reproduction a montré que chez *M. arboreus*, en plus des individus dioïques, il existe des individus monoïques. Chez le mâle de cette plante, la maturation de l'inflorescence des individus peut être tardive ou précoce. Les taux de viabilité et de germination des grains de pollen des individus sont très élevés (supérieurs ou égal à 50 %). Quel que soit le sexe de *M. arboreus*, la floraison des individus peut être tardive ou précoce. Chez la femelle, la fructification et la maturation du fruit des individus peuvent être tardives ou précoces.

Deuxièmement, l'étude phénotypique basée sur 12 caractères a indiqué que la largeur des feuilles et le nombre de quartiers pleins du fruit sont les caractères agromorphologiques les plus discriminants au sein des individus de *Myrianthus arboreus*. Les individus se sont distingués en deux groupes avec ceux d'Abengourou, Adzopé, Daloa et Zouan Hounien, caractérisés par de larges feuilles avec un nombre élevé de quartiers pleins par fruit. Les individus de Diabo sont caractérisés par de petites feuilles avec un nombre élevé de quartiers vides par fruit.

Enfin, concernant l'optimisation par bouturage des plantes de Daloa, les essais ont révélé que les semis horizontaux fournissent les meilleures facultés de reprise des boutures et de croissance des bourgeons avec un taux de survie élevé de ces bourgeons. De tous ces travaux, il ressort que pour bouturer *M. arboreus*, il faut semer les boutures horizontalement.

Les résultats de ce travail permettent de suggérer de nouvelles investigations pour une meilleure gestion de cette plante en Côte d'Ivoire. La présente étude basée sur l'aspect phénotypique, a montré une diversité au niveau des individus de *M. arboreus*. Pour confirmer davantage les résultats obtenus, il serait souhaitable de poursuivre cette étude en utilisant des marqueurs moléculaires qui ne sont pas influencés par l'environnement, qui sont indépendants de l'organe analysé et du stade de développement de la plante. Ensuite, l'évaluation agromorphologique a révélé deux groupes d'individus, il serait intéressant de faire une étude biochimique afin de connaître la qualité nutritionnelle des feuilles de ces groupes. En outre, à l'issue de l'étude biochimique, si d'aventure, les petites feuilles sont plus riches en éléments nutritifs comparativement aux larges feuilles, alors des essais d'hybridation s'imposeraient. Par ailleurs, pour une bonne conservation mieux une bonne pratique agroforestière, la connaissance

de la densité de semis de *M. arboreus* serait nécessaire. Enfin, dans la dynamique de la sauvegarde et de la disponibilité des semences en dehors des graines et des boutures, des cultures *in vitro* peuvent être nécessaires pour la recherche de d'autres sources de semences.

REFERENCES

- Abrol D.P. (2012). Pollination Biology. *Springer édition*, 37–53.
- Acar I. & Kakani V. G. (2010). The effects of temperature on *in vitro* pollen germination and pollen tube growth of *Pistacia* spp. *Scientia Horticulturae (Amsterdam)*, 125: 569-572.
- Adaniya S. (2001). Optimal pollinisation environment of tetraploid ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) evaluated by *in vitro* pollen germination and pollen tube growth in styles. *Scientia Horticulturae*, 90 : 219-26.
- Agbeke M.P. (2014). Essai de domestication de *Myrianthus arboreus* en Côte d'Ivoire : régénération par graines. Mémoire de Master en Sciences de la Vie et de la Terre, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé Daloa, Côte d'Ivoire, 37 p.
- Agré A., Dansi A., Rabbi I., Battachargee R., Dansi M. & Melaku G. (2015). Agromorphological characterization of elite cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivars collected in Benin. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*, 2 (2): 1-14.
- Agwa O.K., Chuku W. & Obichi E.A. (2011). - The *in vitro* effect of *Myrianthus arboreus* leaf extract on some pathogenic bacteria of clinical origin. *Journal of Microbiology and Biotechnology Research*, 1 (4): 77-85.
- Agyare C., Ansah A.O., Ossei P.P.S., Apenteng J.A. & Boakye Y.D. (2014). Wound Healing and Anti-Infective Properties of *Myrianthus arboreus* and *Alchornea cordifolia*. *Medicinal chemistry*, 4 : 533-539.
- Aka K.A. (2010). « L'accessibilité des populations rurales aux soins de santé dans le département d'Abengourou (Côte-d'Ivoire) ». *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 251 : 439-459.
- Akaffou D.S. (1999). Recherche des possibilités d'amélioration des caféiers cultivés par transfert de gènes des caféiers sauvages : étude des hybrides interspécifiques entre *Coffea pseudozanguebariae* Bridson et *C. liberica* var. *dewevrei* De Wild et Th. Dur. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle, Université de Cocody, (Abidjan, Côte d'Ivoire), 195 p.
- Akaffou D.S. (2013). Etude et cartographie génétique du croisement *Coffea pseudozanguebariae* BRIDSON X *Coffea canephora* PIERRE. Thèse de Doctorat d'Etat, UFR des Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua (Abidjan, Côte d'Ivoire), 121 p.
- Akaffou D.S., Konate I., Sié R.S., Poncet V., Zoro Bi I.A., Keli J., Legnate H., De Kochko A., Hamon S. & Hamon P. (2014). Flowering phenology and yield-related traits in an interspecific cross between *Coffea pseudozanguebariae* Bridson and *C. canephora* Pierre. *Australian Journal of Crop Science*, 8 (9): 1272-1280.

- Akaffou D.S., Kouassi K.H. & Agbeke M.P. (2019). "Germinative Power Estimate and Germination Seeds Characteristics of *Myrianthus arboreus* (Cecropiaceae)". *International Journal of Research Studies in Biosciences (Ijrsb)*, 7 (3): 27-35.
- Akaffou D.S., Kouassi K.H. & N'dah K. (2018). Evaluations of the Capacity and the Characteristics of Germination of *Myrianthus Arboreus* (Cecropiaceae) by Cuttings Culture. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre)*, 4: 131-138.
- Alami S.A., Souvre A. & Albertini L. (1988). The effects of stresses (cold or/and darkness) on pollen viability of two varieties of grain-Sorghum. In: M. Cresti, P. Gori et E. Pacini (éd.). Sexual reproduction in higher plants. Proc. of the 10th Intl. Symp. on the sexual Reproduction in Higher Plants, 30 mai-4 juin, Sienne (Italie). *Springer-Verlag*, New-York: 259-264.
- Alexander M.P. (1969). Differential staining of aborted and nonaborted pollen. *Stain Technology*, 44 (3): 117-22.
- Aliyu O.M. & Awopetu J.A. (2007). Assessment of genetic diversity in three populations of cashew (*Anacardium occidentale* L.) using protein-isoenzyme-electrophoretic analysis. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54 : 1489-1497.
- Amallah L. (2017). Structuration de la variabilité génétique d'une collection de blé dur au Maroc par les marqueurs agro-morphologiques, physico-chimiques, biochimiques et moléculaires et étude des associations marqueurs SSR – paramètres de qualité. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences, Université Mohammed V (Rabat, Maroc), 143 p.
- Amata I.A. (2010). - Valeur nutritive des feuilles de *Myrianthus arboreus* : Un parcourir des végétaux. *International Journal of Agricultural Research*, 5 : 576-581.
- Ambé G.A. (2001). Les fruits sauvages comestibles des savanes guinéennes de Côte-d'Ivoire : état de la connaissance par une population locale, les Malinkés. *Biotechnologie Agronomie Société Environnement*, 5 (1) : 43-58.
- Ambé G.A. (2008). Les fruits sauvages comestibles des savanes guinéennes de Côte-d'Ivoire : état de la connaissance par une population locale, les Malinkés. *Science of Nature*, 5 (1) : 6 -70.
- Amine E.D. (2017). Etude l'influence du substrat sur la rhizogenèse des boutures herbacées d'oliviers variété « Sigoise » multiplié en serre de nébulisation. Mémoire de Master en Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, UFR Agronomie : Amélioration végétale, Université de Tlemcen, Algérie, 59 p.

- Amponsah K., Crensil O.R., Odamtten G.T. & Ofusohene-Djan W. (2002). Manual for the propagation and cultivation of medicinal plants of Ghana. *Aburi Botanic Garden*, 32 p.
- Andersson M.S., Schultze-Kraft R., Peters M., Hincapie B. & Lascano C.E. (2006). Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection. *Field Crops Research*, 96: 387-406.
- Anumalla M., Roychowdhury R., Kumar G.C., Mazid Mohd & Ashok Kumar Rathoure (2015). Utilization of plant genetic resources and diversity analysis tools for sustainable crop improvement with special emphasis on rice. *International Journal of Advanced Research*, 3 (3): 1155-1175.
- Aouad A., Mergoum M. & Baaziz M. (1996). Etude préliminaire du polymorphisme enzymatique révélé chez quelques céréales aux premiers stades végétatifs. *Al Awamia*, 95 : 9-19.
- Apema R., Mozouloua D., Abeye J. & Salamate F.M.F. (2011). Les plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète par les tradipraticiens à Bangui : Faculté des Sciences, Université de Bangui et Unité de Recherche en Sciences Appliquées au Développement, (Bangui, Centrafrique), 7 p.
- APG (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2) : 105-121.
- Arbonnier M. (2009). Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, 3^{ème} édition revue et augmentée. MNHN-QUAE, France, 576 p.
- Ariizumi T. & Toriyama K. (2011). Genetic regulation of sporopollenin synthesis and pollen exine development. *Annual Review of Plant Biology*, 62: 437-460.
- Asaah E.K. (2012). Beyond vegetative propagation of indigenous fruit trees: case of *Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam and *Allanblackia floribunda* Oliv. PhD. Doctoral Thesis, Ghent University (Belgium), 231 p.
- Asseh E.E., Aké-Assi E., Koffi K.J. & Faustine K.A. (2017). Domestication de *Thunbergia atacorensis* Akoegninou & Lisowski (Acanthaceae) : Effet du type de substrat et du mode d'éclairage sur l'aptitude à la reprise végétative des boutures et la croissance des plants. *European Scientific Journal*, 13 : 328-354.
- Auriol C. (1992). La diversité biologique. La vie en péril. Société pour la protection de l'environnement. *Collection « Dossiers de l'environnement »*, Vol VII. Editions Georg. 135 p.
- Avana T.M.L.A., Tchoundjeu Z., Bell J.M., Tsobeng A. & Abega J. (2000). Multiplication végétative de *Dacryodes edulis* (G. Don) Lam : effet du type de substrat et de la

- stimulation hormonale sur l'enracinement des boutures juvéniles sous châssis de propagation. *In* : Kengue J., Kapseu C. et Kayem G. J. (éds). 3^{ème} Séminaire International sur la valorisation du Safoutier et autres oléagineux non conventionnels. Actes. pp.141-154.
- Babahani S. & Bouguedoura N. (2009). Effet de quelque méthode simple de conservation du pollen sur les caractères de la production dattière. *Revue Sciences et Technologie*, 30 : 9-15.
- Babahani S. (1991). Caractérisation et évaluation des palmiers dattiers mâles (Dokkars) de la collection de Hassi Ben Abdallah (wilaya d'Ouargla). Mémoire d'Ingénieur INFS/AS, Ouargla (Algérie), 48 p.
- Barrow J.R. (1983). Comparisons among pollen viability measurement methods in cotton. *Crop Science*, 23 : 734-36.
- Bationo B.A. (1994). Étude des potentialités agroforestières, de la multiplication et des usages de *Guiera senegalensis*, Mémoire d'ingénieur, Institut du Développement Rural, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 67 p.
- Baudoin J.P., Demol J., Louant B.P., Maréchal R., Guy M. & Otoul E. (2001). Amélioration des plantes : application aux principales espèces cultivées en régions tropicales. Gembloux, Belgique : Presses Agronomiques de Gembloux ; 583 p.
- Bellefontaine R. & Monteuis O. (2000). Le drageonnage des arbres hors forêt : un moyen pour revégétaliser partiellement les zones arides et semi-arides sahéliennes ? *In* : Multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux, 3^{ème} rencontre du Groupe de la Ste Catherine, Orléans : 22-24 novembre 2000. CIRAD-INRA Collect. Cirad, 135-148.
- Bellefontaine R., Ferradous A., Alifriqui M. & Montuis O. (2010). Multiplication végétative de l'arganier (*Argania spinosa*) au Maroc : le projet John Goelet. *Bois et Forêts des Tropiques*, 304 (2) : 47-59.
- Bellefontaine R., Meunier Q., Ichaou A., Morin A., Mapongmetsem P.M., Belem B., Azihou F., Hounnon A. & Abdourhamane H. (2018). La régénération par graines et par multiplication végétative à faible coût (drageons et boutures de segments de racine). Cirad Montpellier (France), 460 p.
- Bertossi A.F., Daher A. & Chabrillange N. (2010). - La détermination du sexe chez le palmier dattier. Actes du 3^e Séminaire du réseau AUF-BIOVEG « *Biotechnologies du palmier dattier* » Montpellier (France), 234 p.

- Biapa P., Agbor G.A., Oben J.E. & Ngogang J.Y. (2008). Phytochemical studies and antioxidant properties of four medicinal plants used in Cameroon. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 4 (4): 495-500.
- Bodjrenou T.R., Houèchégnon T., Keita N.T. & Ouinsavi C. (2018). Effets de l'acide naphthalène acétique, du type de substrat et de la grosseur des boutures sur le bouturage de tige de *Pterocarpus erinaceus* Poir (Fabaceae). *European Scientific Journal*, 14 (27), p 297.
- Boubekri F. (2008). Synthèse bibliographique sur les différentes techniques de la pollinisation du palmier dattier (l'INRA de Touggourt). Mémoire d'Ingénieur en sciences agronomiques. Université Kasdi Merbah Ouargla (Algérie), 77 p.
- Boughediri L. & Bounaga N. (1985). Contribution à la connaissance du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) étude du pollen. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, (Bab Ezzour, Algérie), 130 p.
- Boughediri L. (1994). Le pollen le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) Approche multidisciplinaires et modélisation des différents paramètres en vue de créer une Banque de pollens. Thèse de Doctorat, Université Populaire, (Paris, France), 6-158.
- Bramlett D.L. & Matthews F.R. (1991). Storing loblolly pine pollen. *Southern Journal of Applied Forestry*, 15 (3): 153-157.
- Breton C., Terral J.F., Pintel C., Medail F., Bonhomme F. & Bervillé A. (2009). – The origins of the domestication of the olive tree. *Comptes Rendus Biologies*, 332 (12): 1059-1064.
- Brewbaker J.L. & Kwack B.H. (1963). The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. *American Journal of Botany*, 50 (9): 859-65.
- Burt-Smith G.S., Grime J.P. & Tilman D. (2003). Seedling resistance to herbivory as a predictor of relative abundance in a synthesized prairie community. *Oikos*, 101 : 345-353.
- CDDR/SAILD. (2013). Lutte contre les maladies et ennemis du manioc (*Manihot esculenta*). CDDR/SAILD, p 6.
- Cerceau-Larrival M.T. & Challe J. (1986). Biopalynoly and maintenance of germination capacity of stored pollen in some angiosperm families. *In*: Blackmore S. & Ferguson X. (éd.). Pollen and Spores: form and function. Linnean Society Symposium Series, 12. *Academic Press*, 151-164.
- Chacoff N.P., García D. & Obeso J.R. (2008). Effects of pollen quality and quantity on pollen limitation in *Crataegus monogyna* (Rosaceae). *New Spain Flora*, 203 (6): 499.
- Charrier A., Jacquot M., Hamon S. & Nicolas D. (1997). L'amélioration des plantes tropicales. *Editeurs scientifiques*, 623 p.

- Chloé D. (2010). Interactions plante - pollinisateur : caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogénèse, sa présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique. Thèse de Doctorat, UFR de la Biologie végétale, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (France), 191 p.
- Coelho M.F.B., Teixeira V.A., Azevedo R.A.B. & de Fe Albuquerque M.C. (2013). Propagação da poaia (*Psychotria ipecacuanha*) em diferentes substratos e posicionamento das estacas. *Horticulturae Bras*, 31 (3): 467-471.
- Cook S.A. & Stanley R.G. (1960). Tetrazolium chloride as an indicator of pine pollen germinability. *Silvae genet.*, 9: 134-136.
- Croxford A.E., Robson M. & Wilkinson M.J. (2006). Characterization and PCR multiplexing of polymorphic microsatellite loci in cashew (*Anacardium occidentale* L.) and their cross-species utilization. *Molecular Ecology Notes*, 6: 249-251.
- Dafni A. & Firmage D. (2000). Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. *Plant Systematics And Evolution*, 222 (1-4) : 113-32.
- Dagnelie P. (2013). *Statistique théorique et appliquée. Tome 1. Statistique descriptive et bases de l'inférence statistique*. Troisième Edition Bruxelles (Belgique) : De Boeck. 516 p.
- Dane F. & Liu J. (2007). Diversity and origin of cultivated and citron type watermelon (*Citrullus lanatus*). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54: 1255-1265.
- Dansi A., Adjatin A., Adoukonou-Sagbadja H., Faladé V., Yedomonhan H., Odou D. & Dossou B. (2008). Traditional leafy vegetables and their use in the Benin Republic. *Genetic Resources Crop Evolution*, 55 : 1239-1256.
- Dao E.C.M. (2012). Biologie et écologie de la reproduction sexuée d'une Caesapinioideae (Leguminosae : *Piliostigma reticulatum* (D.C.) Hochst. Thèse de Doctorat en Développement Rural, Université Polytechnique De Bobo-Dioulasso, (Bobo-Dioulasso, Burkina Faso), 110 p.
- Dao J.P. (2016). Etude des possibilités de domestication des produits forestiers secondaires : essais de multiplication végétative par bouturage des tiges de *Garcinia kola* Heckel (Clusiaceae). Mémoire de Master 1 en Production Végétale 1, UFR des Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua (Abidjan, Côte d'Ivoire), 35 p.
- De Queiroz K. (2007). Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology*, 56: 879-886.
- De Vienne D. (1998). Biotechnologies végétales. Les marqueurs moléculaires et leurs applications. CNED. Paris (France), 118 p.

- Dembélé C.I. (2012). Etude préliminaire du potentiel de Multiplication par bouturage de *Uanogeissus leiocarpus* (DC) Guill. et Perr. au Mali. Influence de l'état physiologique des boutures et des régulateurs de croissance. Mémoire de Maîtrise en Agroforesterie, UFR Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec, 54 p.
- Diallo O.B. (2001). Biologie de reproduction et évaluation de la diversité génétique chez une légumineuse *Tamarindus indica* L. (*Ceasalpinioideae*). Thèse de Doctorat, Sciences et Techniques du Languedoc, Université de Montpellier II (Montpellier, France), 119 p.
- Diamond J. (2002). Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, 418: 700-707. Diana J (2009). Aquaculture production and biodiversity conservation. *Bioscience*, 59: 27-38.
- Dick C.W., Hardy O.J., Jones F.A. & Petit R.J. (2008). Spatial Scales of Pollen and Seed-Mediated Gene Flow in Tropical Rain Forest Trees. *Tropical Plant Biology*, 1 (1) : 20-33.
- Djaha A.J.B. & Gnahoua G.M. (2014). Contribution à l'inventaire et à la domestication des espèces alimentaires sauvages de Côte d'Ivoire : Cas des Départements d'Agboville et d'Oumé. *Journal of Applied Biosciences*, 78 : 6620-6629.
- Djè Y., Tahi G.C., Zoro Bi I.A., Baudoin J.P. & Bertin P. (2010). Use of ISSR markers to assess genetic diversity of African edible seeded *Citrullus lanatus* landraces. *Scientia Horticulturae*, 124: 159-164.
- Duarte C.M., Marba N. & Holmer M. (2007). Rapid domestication of marine species. *Science*, 316 : 382-383.
- Dupriez H. & De Leener Ph. (1993). Arbres et agricultures multi étagées d'Afrique. *Terre et vie*, 85 : 82-90.
- Ebadi-Segheloo A., Ali A.G.H., Mohebodini M., Janmohammadi M., Nouraein M., Sabaghnia N. (2015). The Use of Some Morphological Traits for the Assessment of Genetic Diversity in Spinach (*Spinacia oleracea* L.) Landraces. *Plant Breeding and Seed Science*, 69: 69-80.
- Ehilé E.J.S., Kouamé A.C., N'Dri Y.D. & Amani N.G. (2019). Identification et procédés traditionnels de préparation de légumes-feuilles spontanées dans des ménages de population vivant en milieu urbain, Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest. *Afrique Science*, 15 (4) : 366-380.
- Eyog M.O., Ndoye O., Kengue J. & Awono A. (2006). - Les Fruitiers Forestiers Comestibles du Cameroun. *International Plant Genetic Resources Institute*, 207 p.

- Fabert M.C. (2011). Le papayer, *Carica papaya* L., de la médecine traditionnelle à la médecine actuelle. Etudes botanique et pharmacognosique. Thèse de Doctorat, Faculté de Pharmacie, Université de Limoges (Haute-Vienne, France), 128 p.
- FAO (2017). Données de base pour la REDD+ en Côte d'Ivoire. Cartographie de la dynamique forestière de 1986 à 2015, (Abidjan, Côte d'Ivoire), 62 p.
- Farcy E., Verhille A.M., Cornu A. & Cerceau Larrival T.M. (1990). Etude de la conservation du pollen de *Petunia* : méthodologie, tests de viabilité (*in vitro* et *in vivo*) et de conformité génétique. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 137 (2): 105-110.
- Farnsworth N.R., Akerele O., Bingel A.S., Soejarto D.D. & Guo Z. (1985). "Medicinal plants in therapy," *Bulletin of the World Health Organization*, 63 (6): 965-81.
- Fraleigh B. (1987). Importance des banques de ressources phytogénétiques. In : Saint Pierre C-A & Demaly Y (Eds). *Amélioration et protection des plantes vivrières tropicales*. Québec, Canada AUPELF-UREF, pp 13-18.
- Gautier-Béguin D. (1992). Étude ethnobotanique des plantes de cueillette à utilisation alimentaire dans un village du sud du V-Baoulé (Côte d'Ivoire centrale). Thèse de Doctorat, Sciences et Techniques, Mention Biologique, Université de Genève (Genève, Suisse), 368 p.
- Gbemavo J.C., Gandji K., Gnangle P.C., Assogbadjo E.A. & Kakaï G.L.R. (2015). Variabilité morphologiques et conservation des morphotypes de *Jatropha curcas* Linn. (Euphoraceae) au Bénin. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 109 (1): 55-69.
- Ghani A.K.M.O. & Cahalan C.M. (1991). Propagation of *Prunus avium* from root cuttings. *Forestry*, 64 (4) : 403-409.
- Gharbi M. (2011). Les produits de la ruche : origines-fonctions naturelles-composition-propriétés thérapeutiques : apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire (Doctoral dissertation), pp 55.
- Gong H., Ye K., Jiang Q., Li J. (2013). Experiment of root cutting seedling of kiwifruit. *Journal of Southern Agriculture*, 44 (8) :1333-1337.
- Goula B.T.A., Konan B., Brou Y.T., Savane I., Fadika V. & Srohourou B. (2007). Estimation des pluies exceptionnelles journalières en zone tropicale : Cas de la Côte d'Ivoire par comparaison des lois lognormale et de Gumbel. *Hydrological Sciences Journal*, 52 (1): 49-67.
- Harris D.J. (1996). A revision of the Irvingiaceae in Africa. *Bulletin Botanical Garden National of Belgium*. 65: 143-196.

- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T. & Geneve J.R.L. (2002). Hartmann et Kester's plant propagation: principles and practices. 7^e édition. Pearson Education Inc., Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA, 880 p.
- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T.J. & Geneve R.L. (1997). *Plant Propagation – Principles and Practices*, Prentice Hall International, Indian National Congress, 6^e édition, 770 p.
- Hecketsweiler P. (1992). Phénologie et saisonnalité en forêt gabonaise. L'exemple de quelques espèces ligneuses. Thèse doctorat, Ecosystèmes forestiers, Université Montpellier II, France, 414 p.
- Herzog F.M. & Bachmann M. (1992). - Les arbres d'ombrage et leurs utilisations dans les plantations de café et de cacao dans le sud du V-Baoulé, Côte d'Ivoire. *Journal Forestier Suisse*, 143 (2): 149-165.
- Heslop-Harrison J. & Heslop-Harrison Y. (1970). Evaluation of pollen viability by enzymatically induced fluorescence; intracellular hydrolysis of fluorescein diacetate. *Stain Technology*, 45 (3): 115-20.
- Heslop-Harrison J., Heslop-Harrison Y. & Shivanna K.R. (1984). The evaluation of pollen quality, and a further appraisal of fluorochromatic (FCR) test procedure. *Theoretical And Applied Genetics*, 67 : 367-75.
- Hoong-Ye & Yeang (2013). « Solar rhythm in the regulation of photoperiodic flowering of long-day and short-day plants », *Journal of Experimental Botany*, 64(10) : 2643–2652
- Houda B. & Fatna T. (2019). Etude biologique et activité antioxydante et antibactérienne de l'extrait du pollen de quelques variétés mâles de palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. Mémoire de Master en Biodiversité et Physiologie Végétale, UFR des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mohamed Boudiaf-M'sila, Algérie, 66 p.
- Huang Z.H., Zhu J.M., Mu X.J. & Lin J.X. (2004). Pollen dispersion, pollen viability and pistil receptivity in *Leymus chinensis*. *Annals Of Botany*, 93 (3) : 295-301.
- Imene D. (2013). Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de Biskra. Mémoire de Master en Sciences Agronomiques, Option Agriculture et Environnement en Régions Arides, Université Mohamed Kheider Biskra, Algérie, 96 p.
- Jacquemart A.L. (2007). Methods for determining compatibility and pollinator efficiency in temperate fruit species. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 1 : 26-38.

- Jaenicke H. & Beniast J. (2003). La multiplication végétative des ligneux en agroforesterie. Manuel de formation et bibliographie. *World Agroforestry Centre* (ICRAF), 139 pp.
- Jahier J., Chevre A.M., Eber F., Delourme R. & Tanguy A.M. (1992). *Techniques de cytogénétique végétale* INRA, Paris (France), 184 p.
- Jendoubi R., Neffati M. Henchi B. & Yobi A. (2001). Système de reproduction et variabilité morpho-phénologique chez *Allium roseum* L. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 29-34.
- Kalinganire A., Uwamariya A., Koné B. & Larwanou M. (2007). - Production de plants agroforestiers. ICRAF Note technique no. 1. Nairobi: *World Agroforestry Centre*, 48 p.
- Käpylä M. (1991). Testing the age and viability of airborne pollen. *Grana*, 30 (2) : 430-33.
- Kasangana B.P. (2018). Recherche des molécules bioactives antidiabétiques dans les extraits d'écorces de racines de *Myrianthus arboreus*. Thèse de Doctorat, UFR des Sciences du Bois, Université Laval (Québec, Canada), 216 p.
- Katou Y.S. (2015). Caractérisation chimique et physico-chimique de la matière grasse extraite des graines de *M. arboreus* (Cecropiaceae) de Côte d'Ivoire. Mémoire de Master en Chimie et Physico-Chimie des Substances Naturelles, UFR des Sciences Fondamentales et Appliquées, Université Nangui Abrogoua (Abidjan, Côte d'Ivoire), 58 p.
- Kearns C.A. & Inouye D.W. (1993). *Techniques for pollination biologists*. Niwot, USA: University Press of Colorado, (Louisville, Etats-Unis), 583 p.
- Khanlou K., Vandepitte K., Asl L. & Van Bockstaele E. (2011). Towards an optimal sampling strategy for assessing genetic variation within and among white clover (*Trifolium repens* L.) cultivars using AFLP. *Genetics and Molecular Biology*, 34 : 252-258.
- Khennaoui A. (2018). Diversité phénotypique et moléculaire du blé dur cultivé en Algérie : identification et caractérisation des accessions. Thèse de Doctorat, UFR des Sciences de la Nature et de la Vie, Université des Frères Mentouri (Constantine, Algérie), 1080 p.
- Knox R.B., Williams E.G. & Dumas C. (1986). Pollen, pistil and reproductive function in crop plants. *Plant Breeding Reviews*, 4: 9-79.
- Konan O.N., D'Hont A., Baudoin J.P. & Mergeai G. (2007). Cytogenetics of a new trispecies hybrid in cotton: *Gossypium hirsutum* L., *G. thurberi* Tod, *G. longicalyx*, *Plant Breeding*, 126 :176-181.
- Koopowitz H. & Kaye H. (1983). Plant extinction, a global crisis. *Stone Wall Press*. Washington, 239 p.
- Kouadio Y.K., Ochou D.A. & Servain J. (2003). Tropical Atlantic and rainfall variability in Côte d'Ivoire. *Geophysical Research Letters* 30 (5) : 1-4.

- Kouamé N.M.T. & Gnahoua G.M. (2008). - Arbres et lianes spontanées alimentaires du département de Gagnoa (centre-ouest de la Côte d'Ivoire). *Bois et Forêts des Tropiques*, 298 : 65-75.
- Kouamé N.M.T. (2000). Contribution à l'étude des plantes spontanées alimentaires du département d'Oumé (Côte d'Ivoire). Mémoire de D.E.A en Ecologie Tropicale Végétale, Université de Cocody Abidjan, Côte d'Ivoire, 122 p.
- Kouyaté A.M. & Van Damme P. (2002). Caractères morphologiques de *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. au sud du Mali. *Fruits*, 57 : 231-238.
- Kpoviessi D.S.S., Gbaguidi F.A., Kossouh C., Agbani P., Yayi-Ladekan E., Sinsin B., Moudachirou M., Accrombessi G.C. & Quetin-Leclercq J. (2011). Chemical composition and seasonal variation of essential oil of *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst subsp leaves from Benin. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5 (18): 4640-4646.
- Kuete V. & Efferth T. (2011). "Pharmacogenomics of Cameroonian traditional herbal medicine for cancer therapy. *Journal Ethnopharmacol*, 137 (1): 752-66.
- Ky-Dembele C., 2011. Clonal propagation of *Detarium microcarpum* and *Khaya senegalensis*. A step toward clonal forestry in Burkina Faso. Doctoral Thesis, Faculty of Forest Sciences Umea (Sweden), Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 120 p.
- Leakey R.R.B. & Newton A.C. (1994). Tropical trees: the potential for domestication and rebuilding of forest resources. *Natural Environment Research Council*, 29: 112-123.
- Lee K.M., Herman T.J., Lingenfelter J. & Jackson D.S. (2005). Classification and prediction of maize hardness-associated properties using multivariate statistical analyses. *Journal of Cereal Sciences* 41: 85-93.
- Legwaila G.M., Mojeremane W., Madisa M.E., Mmolotsi R.M. & Rampart M. (2011). Potential of traditional food plants in rural household food security in Botswana. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3 (36): 171-177.
- Lersten N.R. (2004). Flowering plant embryology. Ames: Blackwell Publishing, 224 p.
- Ligban R., Gone L.D., Kamagate B., Saley M.B & Biemi J. (2009). Processus hydrogéochimiques et origine des sources naturelles dans le degré carré de Daloa (Centre ouest de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Biology and Chemistry Science*, 3 : 38-47.
- Linden J. (2019). Caractérisation physiologique et moléculaire du mutant elf3 à floraison précoce chez la graminée *Brachypodium distachyon*. Mémoire de Master en Biochimie et Biologie moléculaire et cellulaire, Département des Sciences de la Vie, Université de Liège, Belgique, 49 p.

- Louarn J. (1992). La fertilité des hybrides interspécifiques et les relations génomiques entre caféiers diploïdes d'origine africaine (Genre *Coffea* L. sous-genre *Coffea*). Thèse de Doctorat, Paris (France), 200 p.
- Loussert R. & Brousse G. (1978). L'olivier. Techniques et production méditerranéenne. Ed. G. P. Maisonneuve et Larose, Paris (France), 448 p.
- Luza J.G. & Polito V.S. (1985). In vitro germination and storage of English Walnut pollen. *Scientia Horticulturae*, 27: 303-316.
- Maalouf F., Khalil S., Ahmed S., Akintunde A.N., Kharrat M., Shama'a K.E., Hajjar S., Malhotra R.S. (2011). Yield stability of faba bean lines under diverse broomrape-prone production environments. *Field Crops Research*, 124 : 288-294.
- Maayiem D., Bernard B.N. & Irunuoh A.O. (2012). Indigenous knowledge of termite control: A case study of five farming communities in Gushegu District of Northern Ghana. *Journal of Entomology and Nematology*, 4 (6): 58-64.
- Maggs-Kölling G.L., Madsen S. & Christiansen J.L. (2000). A phenetic analysis of morphological variation in *Citrullus lanatus* in Namibia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 47 : 385-393.
- Manfo D.A. (2018). Pratiques et enjeux de l'agroforesterie dans la zone de contact forêt-savane : le cas d'Obala dans la Région du Centre au Cameroun. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, 11 : 66-78.
- Mannion A.M. (1999). Domestication and the origins of agriculture: an appraisal. *Progress in Physical Geography*, 23 : 37-56.
- Manon V. (2018). Fiche Action « La production de semences » - DDH – Les Jardins Collectifs, Editions Flammarion, (Paris, France), 21 p.
- Manzano A.R., Nodals R.A.A., Gutiérrez RAIM., Mayor F.Z. & Alfonso C.L. (2001). Morphological and isoenzyme variability of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) germplasm in Cuba. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 126: 31-40.
- Mapongmetsem P.M., Djomba E., Fawa G., Oumarou Z., Dangai Y. & Bellefontaine R. (2017). Vegetative propagation of *Vitex doniana* Sweet from root segments cuttings: effects of substrate and length of cuttings on the rooting ability. *Annals of Experimental Biology*, 5 (1): 18-24.
- Mapongmetsem P.M., Djoumessi M.C., Yemele M.T., Fawa G., Doumara D.G., Tchiagam-Noubissié J.B., Avana Tientcheu M.L. & Bellefontaine R. (2012). Domestication de *Vitex doniana* Sweet. (Verbenaceae) : influence du type de substrat, de la stimulation hormonale, de la surface foliaire et de la position du nœud sur l'enracinement des boutures

- uninodales, *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 106 (1) : 23-45.
- Mars M. & Marrakchi M. (2000). Etude de la variabilité intra-arbre chez le grenadier (*Punica granatum* L.). Application à l'échantillonnage des fruits. *Fruits*, 347-355.
- Mayer E. & Gottsberger G. (2000). Pollen viability in the genus *Silene* (Caryophyllaceae) and its evaluation by means of different test procedures. *Flora*, 195 (4): 349-53.
- Memvanga P.B., Tona G.L., Mesia G.K., Lusakibanza M.M. & Cimanga K. (2015). - Antimalarial activity of medicinal plants from the Democratic Republic of Congo. *Journal of ethnopharmacology*, 169: 76-98.
- Mesnoui M., Roumani M., Bensalah M.K., Salem A. & Benaziza A. (2018). Optimization of conditions for in vitro pollen germination and pollen tube growth of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10 (1) : 158-167.
- Meunier Q., Bellefontaine R. & Monteuis O. (2008). La multiplication végétative d'arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d'Ouganda. *Bois et forêts des tropiques*, 296 (2) : 71-82.
- Meunier Q., Lemmens R. & Morin A. (2010). Alternatives to exotic species in Uganda: Growth and cultivation of 85 indigenous trees. *French Embassy in Uganda, Belgium Development Agency, GraphiConsult Ltd Kampala (Uganda)*, 224 p.
- Morini S., Loreti F. & Sciutte R. (1980). Effect of light quality on rooting of Leccino olive cuttings. *Acta horticulture*, 286 :73-76.
- N'dah K. (2014). Régénération de *Myrianthus arboreus* par bouturage. Mémoire de Master en Sciences de la Vie et de la Terre, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé Daloa, Côte d'Ivoire, 36 p.
- N'danikou S., Achigan D.E. & Wong J.L.G. (2011). Eliciting local values of wild edible plants in Southern Benin to identify priority species for conservation. *Economic Botany*, 65 (4):381–395.
- N'dri M.T., Kouamé G.M., Gnahoua G.M., Konan E. & Kouassi K.E. (2008). Plantes alimentaires spontanées de la région du fromager (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) : Flore, habitats et organes consommés. *Science et Nature*, 5 (1) : 61-70.
- N'dri P. (1986). Contribution à l'étude de quelques plantes alimentaires spontanées de la région de Divo (Côte d'Ivoire). Mémoire de DEA en Ecologie Tropicale, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 65 p.

- N'guessan C.A., Abo K., Fondio L., Chiroleu F., Lebeau A., Poussier S., Wicker E. & Koné D. (2012). So Near and Yet so Far: The Specific Case of *Ralstonia solanacearum* Populations from Côte d'Ivoire in Africa. *Bacteriology*, 102 : 733-740.
- N'guessan K. (1995). Contribution à l'étude ethnobotanique en pays Krobou. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle, Spécialité : Foresterie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Nationale d'Abidjan, Côte d'Ivoire, 583 p.
- N'guessan., Noel G.Z. & N'takpé K.M.B. (2010). Etude ethnopharmacologique des plantes utilisées pour faciliter l'accouchement, en pays Abbey et Krobou, au Sud de la Côte d'Ivoire. *International journal biological and chemical sciences*, 4 (4): 1004-1016.
- N'zué B., Okana M., Kouakou A., Dibi K., Zouhour G. & Essis B. (2014). Morphological characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) accessions collected in the centre-west, south-west and west of Côte d'Ivoire. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 4 (6) : 220-231.
- Najimi B., El Jaafari S., Jlibène M. & Jacquemin J.M. (2003). Applications des marqueurs moléculaires dans l'amélioration du blé tendre pour la résistance aux maladies et aux insectes. *Biotechnologie Agronomie Société et Environnement*, 7 (1) : 17-35.
- Nébié B., Nanema K., Bationo K.P., Traoré R., Labeyrie V. & Sawadogo N. (2013). Variation de caractères agromorphologiques et du Brix d'une collection de sorghos à tige sucrée du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (5) : 1919-1928.
- Negueroles J. (1985). Propagation asexuée, bouturage semi-ligneux en nébulisation. Les bases physiologiques de l'enracinement. Ed. Codoue. Espagne : 41-49.
- Nelson R.J., Denlinger D.L. & Somers D.E. (2010). Photoperiodism, the Biological Calendar, New York, OXFORD University Press., 596 p.
- Nepi M. & Franchi G.G. (2000). Cytochemistry of mature angiosperm pollen. *Plant Systematics and Evolution*, 222 (1-4): 45-62.
- Nguema N.P., Bouanga E.B., Massounga Y.C. & Boussiengui B.G. (2013). Étude comparée de trois méthodes de multiplication de *Jatropha curcas* L. dans les conditions climatiques du sud-est du Gabon. *Journal of Applied Biosciences*, 65 :4989-4998.
- Okafor J.C. (1987). Identification in conservation of plants used in traditional medicine. Lead lecture presented at the international workshop on evaluation of traditional medicine. Nigeria University, Msukka. 10 p.
- Okafor J.C. (2004). *Myrianthus arboreus: Plant Resources of Tropical*, 10 p.

- Okafor J.C., Grubben G.J.H. & Denton O.A. (2004). *Myrianthus arboreus: Plant Resources of Tropical*, 10 p.
- Olonode E.T., Aderibigbe A.O. & Bakre A.G. (2015). Anti-nociceptive activity of the crude extract of *Myrianthus arboreus* P. Beauv (Cecropiaceae) in mice. *Journal of ethnopharmacology*, 171: 94-8.
- Omotayo F.O. & Borokini T.I. (2012). Comparative phytochemical and ethnomedicinal survey of selected medicinal plants in Nigeria. *Scientific Research and Essays*, 7 (9) : 989-999.
- Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R. & Simons A. (2009). Agroforesterie base de données : un guide de référence et la sélection des arbres, 5 p.
- Ouédraogo A., Thiombiano A. & Guinko S. (2005). Utilisations, état des peuplements et régénération de cinq espèces ligneuses utilitaires dans l'Est du Burkina Faso *In : Homme, Plantes et Environnement Au Sahel Occidental*. Aarhus University Aarhus, Denmark, pp. 173-183.
- Ouksili I.A. (1983). L'olivier : connaissance de la plante. 3^{ème} cours international d'oléiculture, 20 p.
- Philippe G., Baldet P., Gazet M. & Valadon A. (1991). Accélération de la production de matériel « Mélèze hybride » (1^{ère} tranche). CEMAGREF, Rapport d'activité. 31 p.
- Pierre J. & Renard M. (2002). La longévité du pollen de colza. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 9 (1) : 11-3.
- Pierre K.M.S., Pierre H.P. & Tapjana (2015). Etude du potentiel antioxydant des extractibles de *Myrianthus arboreus*. Centre de Recherche sur les Matériaux Renouvelables, Université Laval Quebec Canada. *Note de recherche*, 2 (4), 2 p.
- Pline W.A., Edmisten K.L., Oliver T., Wilcut J.W., Wells R. & Allen N.S. (2002). Use of digital image analysis, viability stains, and germination assays to estimate conventional and glyphosate-resistant cotton pollen viability. *Crop Science*, 42 (6) : 2193-200.
- Porras P.A., Soriano M.M.I. & Solana M.P., (1998). Techniques performantes de propagation de l'olivier sous nébulisation. *Revue Olivaea*, 74: 58-61.
- Pourkheirandish M. & Komatsuda T. (2007). The importance of Barley Genetics and Domestication in a Global Perspective. *Annale Botanique*, 100: 999-1008.
- Price A.R.G. (2001). The marine food chain in relation to biodiversity. *The Scientific World*, 1: 579-587.
- Proctor M., Yeo P. & Lack A. (1996). *The Natural History of Pollination*. Portland, USA : Harper Collins Publishers, 479 p.

- PROTA (2008). Ressources végétales de l'Afrique tropicale. 11 (1). *Plantes médicinales*, tome 1. Édition par G.H. Schmelzer & A. Gurib-Fakim. Wageningen, Fondation PROTA - Backhuys - CTA. 869 p.
- PROTA (2013). Ressources végétales de l'Afrique tropicale. vol. 11 (2). *Plantes médicinales*, tome 2. Édition. par G.H. Schmelzer & A. Gurib-Fakim. Wageningen, Fondation PROTA - CTA. 417 p.
- Radhouane L. (2002). Etude de la variabilité morpho-phénologique chez *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 138 : 18-22.
- Rajora O.P. & Zsuffa L. (1985). Pollen viability of some *Populus* species as indicated by *in vitro* germination and Tetrazolium chloride staining. *Canadian Journal of Botany*, 64: 1086-1088.
- Rao N.K. (2004). "Plant genetic resources: advancing conservation and use through biotechnology," *African Journal of Biotechnology*, 3 (2) 136-145 p.
- Richards A.J. (1986). *Plant breeding systems* George Allen and Unwin, London, England. 529 pages.
- Rioux J.A., Richer C., Lamy M.P., Tousignant D. & Brassard N. (2003). Propagation végétative de l'érable à sucre : effets de divers traitements hormonaux ou chimiques sur l'enracinement de boutures prélevées sur plusieurs arbres. *Canadian Journal of Plant Science*, 83: 851-858.
- Rodriguez R.T. & Dafni A. (2000). A new procedure to assess pollen viability. *Sexual Plant Reproduction*, 12 (4) : 241-44.
- Roux L. (1987). Utilisation des isoenzymes comme marqueurs génétiques. *Le sélectionneur Français*, 39 : 31-39.
- Ruffo C.K., Birnie A. & Tengnäs B. (2002). Les fruits comestibles du Cameroun. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 38: 67-72.
- Sahar N. & Spiegel R.P. (1984). *In vitro* germination of fresh and stored pollen in two arboreal species. *Indian Journal Forest*, 6 (2): 120-124.
- Sakai A.K. & Westneat D.F. (2001). Mating systems. In: Fox CW, Roff DA & Fairbairn DJ (eds). *Evolutionary Ecology: Concepts and Case Studies*. Oxford, UK: Oxford University Press, 193-206.
- Sangaré A., Koffi E., Akamou F. & Fall C. (2009). État des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture : Second rapport national. Rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture ministère de l'agriculture, république de Côte d'Ivoire, 71 p.

- Sawadogo M., Ouedraogo J., Tignegré J.B, Drabo I. & Balma D. (2010). Caractérisation agromorphologique et moléculaire de cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*) du Burkina Faso. *Cameroon Journal Experimental Biology*, 6 (1): 31-40.
- Schneider A., Jones M. & Hammond J.J. (1987). Simulated hail research in sunflower: Defoliation. *Agronomy Journal*, 79 : 431-434.
- Sery J.M.D., Bonsson B., Gnogbo R., Gbedie N., Ouattara Y., Legnate H. & Keli J.Z. (2019). Influence du génotype et du nombre de feuilles sur la croissance en pépinière des boutures du colatier (*Cola nitida* [Vent.] Schott et Endlicher.). *International Journal Biological and Chemical Sciences*, 13 (7) : 3144-3156.
- Severin Y.K., Marcel K.K., Janat A.M.B., Philippe K.N. & Yves-A.B. (2018). Variabilité chimique et nutritive des graines de *Myrianthus arboreus* P. Beauv. (Cecropiaceae) de quatre régions de Côte d'Ivoire. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, 045 : 27–30.
- Shivanna K.R. & Heslop-Harrison J. (1981). Membrane state and pollen viability. *Annals of Botany*, 47: 759-779.
- Shivanna K.R. & Johri B. M. (1989). *The angiosperm pollen: Structure and function*. Wiley Eastern Ltd., New Delhi. 374 p.
- Shivanna K.R. & Rangaswamy N.S. (1992). *Pollen biology - A laboratory manual* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, 119 p.
- Sivaraman G. (2016). Pollen Germination Methods. *ResearchGate*, 5 p.
- Soltis D.E., Ma H., Frohlich MW., Soltis P.S., Albert V.A., Oppenheimer D.G., Altman N.S., dePamphilis C.W. & Leebens-Mack J.H. (2007). The floral genome : an evolutionary history of gene duplication and shifting patterns of gene expression. *Trends in Plant Science*, 12 :1360-1385.
- Soro G.E. (2011). Modélisation statistique des pluies extrêmes en Côte d'Ivoire. Thèse unique, Université Nangui Abrogoua (Abidjan, Côte d'Ivoire), 173 p.
- StatSoft. (2005). STATISTICA, logiciel d'analyse de données. Version 7.1. www.statsoft.fr.
- Stone J.L., Thomson J.D. & Dent-Acosta S.J. (1995). Assessment of pollen viability in and-pollination experiments: A review. *American Journal of Botany*, 82: 1186-97.
- Subbaiah C.C. (1984). A polyethylene glycol based medium for *in vitro* germination of cashew pollen. *Canadian Journal Botany*, 62 : 2473-2475.
- Sylvie C.M. & Marie S.D. (2014). La reproduction animale et humaine. *Quae*, Versailles, France, p 153.

- Szamosi C., Solmaz I., Sari N. & Bársony C. (2009). Morphological characterization of Hungarian and Turkish watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56: 1091-1105.
- Tchoundjeu Z., De Wolf J. & Jaenicke H. (1997). Vegetative propagation for domestication of agroforestry trees. *Agroforestry Today*, 9 (2): 10-12.
- Tchoundjeu Z., Kengue J. & Leakey R.R.B. (2002). Domestication of *Dacryodes edulis*: state-of-the art, *Forests, Trees and Livelihoods*, 12: 3-13.
- Terral J.F., Alonso N., Capdevila R.B.I., Chatti N., Fabre L., Fiorentino G., Marinval P., Jorda G.P., Pradat B., Rovira N. & Alibert P. (2004). Historical biogeography of olive domestication (*Olea europaea* L.) as revealed by geometrical morphometry applied to biological and archaeological material. *Journal of Biogeography*, 31 (1) : 63-77.
- Thibaudon M. (2019). Inventaire des pollens et autres substances allergènes biologiques : Exemples de travaux sur l'évolution de l'exposition des populations et des impacts sanitaires, Petit déjeuner du CITEPA, Paris (France), 100 p.
- Tisserat B. & De Mason D.A. (1980). A histological study of development of adventive embryos in organ cultures of *Phoenix dactylifera* L. *Annals of Botany*, 46 (4): 465-472.
- Trefois R. (1981). Le bouturage sous brouillard. *Revue fruit belge*, 396 : 259-279.
- Tuinstra M.R. & Wedel J. (2000). Estimation of pollen viability in grain sorghum. *Crop Sciences*, 40 : 968-970.
- Upadhyaya H.D., Reddy L.J., Gowda C.L.L. & Singh S. (2006). Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection. *Field Crops Research*, 97 (2-3): 261-271.
- Vivien J. & Faure J.J. (1995). Fruitiers sauvages d'Afrique, espèces du Cameroun. Editions NGUILA-KEROU, Paris, France, 416 p.
- Vodouhè R., Dansi A., Avohou H.T., Kpèki B. & Azihou F. (2011). Plant domestication and its contributions to *in situ* conservation of genetic resources in Benin. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 3: 40-56.
- Vodouhe S., Dovoedo A., Anihouvi V.B., Tossou R.C. & Soumanou M.M. (2012). *International Journal Biological and Chemical Sciences*, 6 (5) : 1926-1937.
- Wallis N.Z., Bagnan M.A., Akossou A.Y.J., Kanlindogbe C.B. (2016). Caractérisation morphologique d'une collection de fruits d'anacardier provenant de la commune de Parakou (Bénin). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10: 2413-2422.

- Webber J.E. & Bonnet M.M. (1993). The response of dehydrated Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) pollen to three *in vitro* viability assays and their relationship to actual fertility. *Annals of Science Forest*, 50: 1-22.
- Winer B.J., Brown D.R. & Michels K.M. (1991). Statistical principles in experimental design. Michigan: McGraw-Hill; 1057 p.
- Wu B.H., Quilot B., Génard M., Kervella C. & Li S.H. (2005). Changes in sugar and organic acid concentrations during fruit maturation in peaches, *P. davidiana* and hybrids as analyzed by principal component analysis. *Scientia Horticulturae* 103 : 429.
- Yakubu F.B., Adejoh O.P., Ogunade J.O. & Igboanugo A.B.I. (2014). Vegetative Propagation of *Garcinia kola* (Heckel). *World Journal of Agricultural Sciences*, 10 (3): 85-90.
- Yao A.B., Goula B.T.A., Kouadio Z.A., Kouakou K.E., Kane A. & Sambou S. (2012). Analyse de la variabilité climatique et quantification des ressources en eau en zone tropicale humide : cas du bassin versant de la lobo au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 19 : 136-157.
- Yobi A., Henchi B., Neffati M. & Jendoubi R. (2002). Système de reproduction et variabilité morpho-phénologique chez *Allium roseum*. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 127: 29-34.
- Zakaria K., Pauline B.K., Romaric K.N., Mahamadou S. & Jean D.Z. (2015). Caractérisation agromorphologique du caya blanc (*Cleome gynandra* L.) de l'Ouest du Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 11 (1): 156-166.
- Zeiter M., Stampfli A. & Newbery D.M. (2006). Recruitment limitation constrains local species richness and productivity in dry grassland. *Ecology*, 87: 942-951.
- Zoro Bi I.A., Koffi K.K., Djè Y., Malice M. & Baudoin J.P. (2006). Indigenous Cucurbits of Côte d'Ivoire: a review of their genetic resources. *Sciences & Nature*, 3 (1): 1-9.
- Zoro Bi I.A., Zoué L., Megnanou R.M., Koua G. & Niamké S. (2014). Nutritive and antioxidant characteristics of roasted leafy vegetables consumed in Western Côte d'Ivoire (Ivory Coast). *American Journal of BioScience*, 2 (6): 196-202.

PUBLICATIONS TIREES DE LA THESE

PUBLICATION 1 :

N'dri E., Gore N. & Akaffou S. (2019). Agro-Morphological Characterization of *Myrianthus Arboreus* (P. Beauv) in Côte d'Ivoire. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 5 (8) : 158-168. 10.31695/IJASRE.2019.33450

Agro-Morphological Characterization of *Myrianthus Arboreus* (P. Beauv) in Cote d'Ivoire

N'DRI Konan Ella*, GORE Bi Boh Nestor¹ and AKAFFOU Doffou Sélastique¹

¹Department of Agronomy and Forestry
Jean Lorougnon Guédé University, BP 150 Daloa
Côte d'Ivoire

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the agro-morphological parameters of *Myrianthus arboreus* in five localities of the Côte d'Ivoire.

Seventy-five individuals of *Myrianthus arboreus* collected in five localities of Côte d'Ivoire (Abengourou, Adzopé, Daloa, Diabo and Zouan Hounien), have been evaluated agro-morphologically. Twelve characters selected from the descriptors of this plant were used in this study. Statistical analysis revealed a high variability between the individuals collected. But a higher value of parameters tested was recorded in Abengourou than Diabo. Positive correlations were observed between leaf, production parameters and between foliage and production parameters. Hierarchical Classification Analysis associated with Discriminant Factor Analysis showed that individuals tested were split in three groups with complementary characteristics. Among parameters tested leaves width and fruits full quarter's number were revealed as discriminating factors.

Keywords: Agro-morphological characterization, Genetic diversity, Plant, *Myrianthus arboreus*, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

In Côte d'Ivoire, about 12 million hectares of forest were disappeared in less than forty years because of uncontrolled logging and agriculture [1]. In rural environment, deforestation is provoked a decreasing of cultivation places and a rarefaction of some alimentary plants such as *Myrianthus arboreus*. It belongs to Cecropiaceae family, *M. arboreus* is a dioecious plant presents in west and central Africa tropical forest.

This plant is prized because of its several nutritional and medicinal properties. Indeed, the young leaves of this plant are rich in iron, mineral and proteins [2]. Also, recent study conducted by [3] indicated that the root bark contains the most effective antioxidants for diabetes. In addition, [4] and [5] respectively highlighted the healing and anti-plastimodials properties of this species.

Outside, the both properties, the marketing of young leaves [6] and wood [7] of *M. arboreus* are a source of income for the populations. On local markets those leaves are sold by women about 1500 CFA /Kg and wood from this plant is sold about 1000 CFA/Kg per boot (Data not published). Because of several advantages of *M. arboreus*, since 2014 some trials about regeneration of this plant were undertaken [8]. During this experience, cuttings and seeds germination capacity were tested in order to domesticate by introducing them in cash crops (coffee and cacao) and subsistence crops [9].

Thus, basis on its socio-economic importance and threatened with extinction in forest, it is imperative that speedy solution be found. In this context, breeding of this plant could constitute a way to explore. But to implement such approach requires acquisition of debase on genetic diversity *M. arboreus*. To reach this objective some prospecting has been realized on five localities in Côte d'Ivoire in order to evaluate agro-morphological parameters of this species.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Study Sites

Study was carried out in forest, fallow, on chard of cacao and cashew trees in five localities of Côte d'Ivoire (Table I). The study sites were chosen according to the use and ecology of plants.

Table I. Geographic Location and Characteristics of Collection Sites [10-11]

Cities	Coordinates	Vegetations	Temperature (° C)	Pluviometry (mm/year)
Abengourou	6°43'47" N ; 3°29'47" O	Cocoa tree of orchard	27.4	1000-1900
Adzopé	6°06'25" N ; 3°51'36" O	Fallow	26.7	1200-2200
Daloa	6°54'28" N ; 6°26'25" O	Forest sacred	26.2	1000-1900
Diabo	7°47'00" N ; 5°11'00" O	Cashew tree of orchard	27	1000-1900
Zouan Hounien	6°55'00" N ; 8°13'00" O	Cocoa tree of orchard	25.9	1600-2000

2.2. Plant Material

A total of 75 individuals of *M. arboreus* with age less than five years situated in five towns. Otherwise, 15 plants were collected per town.

2.3. Collection of Data

On each one of fifteen plants, twelve parameters were measured on the leaves and fruits of *M. arboreus*. A total of five parameters were measured on leaves : the number of lobes (NLo), length of the longest lobe (LLL), width of the longest lobe (WLL), leaf length (LLe), leaf width (LWi). Concerning to a fruit seven parameters were collected : the fruit weight (FrW), fruit quarters number (Fqn), fruit full quarters number (Ffq), fruit empty quarters number (Feq), seeds number (SNU), 100 seeds weight (HSW) and seeds weight (SWe).

2.4. Statistical Analysis Method

In order to check the diversity level of individuals collected, data obtained was submitted to some statistical analysis. It's about variance analysis (ANOVA), Principal component analysis (PCA), Hierarchical cluster analysis (HCA) and Discriminant Factorial Analysis (DFA). All analysis was with the software Statistical version 7.1. [12].

3. RESULTS

3.1. Effect of Zone on Agro-morphological Parameters of *M. Arboreus*

Analysis of variance showed that the origin of the individual has a significant effect on all variables. Individuals from Abengourou, Adzopé, Daloa and Zouan Hounien provided the longest lobes (LLL) and long leaves (LLe). For the width of the leaves (WLL), the wisest were recorded in the individuals of Abengourou and Adzopé against those of Diabo. As for the thickness of the lobes, the individuals of Abengourou gave the largest ones and those of Diabo, the smaller ones.

Regarding fruit production, the 100 seeds (HSW) and all the seeds (SWe) heavier per fruit are observed in the individuals of Abengourou against those of Diabo. As for the fruit quarters number (Fqn), fruit full quarters number (Ffq), fruit empty quarters number (Feq) and seeds number (SNU) per fruit, the best performances are presented by individuals from Abengourou, Adzopé, Daloa and Zouan Hounien (Table II).

Table II. Characteristics Individuals of *M. Arboreus* Studied in Different Cities

Localities	Agro-morphologicals parameters											
	NLo	LLL (cm)	WLL (cm)	LLe (cm)	LWi (cm)	FrW (kg)	Fqn	Ffq	Feq	SNu	HSW (g)	SWe (g)
Abengourou	7 ± 0 ^a	50.26 ± 4.31 ^a	20.42 ± 2.44 ^a	96.31 ± 8.41 ^a	67.53 ± 6.96 ^a	1.05 ± 0.07 ^a	140 ± 4 ^a	140 ± 4 ^a	1 ± 1 ^b	140 ± 4 ^a	0.3 ± 0.03 ^d	0.41 ± 0.05 ^c
Adzopé	7 ± 0.46 ^a	49.41 ± 3.67 ^a	19.44 ± 1.74 ^{ab}	95.5 ± 7.69 ^a	65.35 ± 6.72 ^a	1.04 ± 0.08 ^a	140 ± 4 ^a	139 ± 3 ^a	1 ± 1 ^b	139 ± 3 ^a	0.36 ± 0.02 ^b	0.49 ± 0.05 ^b
Daloa	7 ± 0 ^a	46.54 ± 4.13 ^a	18.21 ± 2.58 ^b	88.28 ± 7.21 ^a	59.63 ± 6.39 ^b	1.02 ± 0.08 ^a	139 ± 3 ^a	138 ± 4 ^a	1 ± 1 ^b	138 ± 4 ^a	0.33 ± 0.02 ^c	0.43 ± 0.03 ^c
Diabo	7 ± 0.46 ^a	38.91 ± 8.18 ^b	15.95 ± 2.63 ^c	73.96 ± 16.32 ^b	51.77 ± 8.89 ^c	1.01 ± 0.06 ^a	129 ± 4 ^b	126 ± 4 ^b	3 ± 1 ^a	126 ± 4 ^b	0.25 ± 0.03 ^e	0.32 ± 0.04 ^d
Zouan Hounien	7 ± 0.35 ^a	48.74 ± 5.2 ^a	18.67 ± 3.07 ^{ab}	95.08 ± 12.83 ^a	65.04 ± 9.17 ^{ab}	1.04 ± 0.07 ^a	139 ± 4 ^a	138 ± 4 ^a	1 ± 1 ^b	138 ± 4 ^a	0.41 ± 0.02 ^a	0.54 ± 0.04 ^a
<i>F</i>	0.8 ns	11.13 ***	6.55 ***	10.9 ***	10.15 ***	0.54 ns	24.08 ***	33.29 ***	10.42 ***	33.29 ***	78.03 ***	58.39 ***
<i>P</i>	0.53	0	0	0	0	0.71	0	0	0	0	0	0

Note: On the same column, the averages followed by the same letter are not significantly different (Fisher LSD test at 5%).

ns : not significant ; highly significant : *** $P \leq 0.001$; *P* : % probability ; *F* : Fisher's LSD test ; NLo : Number of lobes ; LLL : Length of the longest lobe ; WLL : Width of the longest lobe ; LLe : Leaf length ; LWi : Leaf width ; FrW : Fruit weight ; Fqn : Fruit quarters number ; Ffq : Fruit full quarters number ; Feq : Fruit empty quarters number ; SNu : Seeds number ; HSW : 100 seeds weight and SWe : Seeds weight.

3.2. Relationship Between Agro-morphological Traits Studied in *M. Arboreus*

Several significant correlations are observed between the measured variables (Table III).

Thus, intra-organ correlations indicate that the width of the longest lobe depends on the length of the longest lobe ($r = +0.81$).

The leaf length is determined by the length of the longest lobe ($r = +0.95$) and the width of the longest lobe ($r = +0.77$).

The leaf width is strongly and positively correlated with the length of the longest lobe ($r = +0.93$), the width of the longest lobe ($r = +0.84$) and the leaf length ($r = +0.93$).

The fruit full quarters number is related to the fruit quarters number ($r = +0.98$).

The seeds number is thus determined by the fruit quarters number ($r = +0.98$) and the fruit full quarters number ($r = +1$).

The seeds weight is related to the fruit quarters number ($r = +0.73$), the fruit full quarters number ($r = +0.73$), the seeds number ($r = +0.73$) and the 100 seeds weight ($r = +0.95$).

At the inter-organ level, the fruit quarters number depends on the leaf length ($r = +0.76$) and the leaf width ($r = +0.76$), also on length of the longest lobe ($r = +0.75$) and the width of the longest lobe ($r = +0.7$).

The fruit full quarters number and the seeds number per fruit depend positively on the length of the longest lobe ($r = +0.75$), the leaf length ($r = +0.75$) and the leaf width ($r = +0.76$).

Table III. Correlation Matrix Between 12 Variables Measured in 75 Individuals of *M. Arboreus*

Characters	NLo	LLL	WLL	LLe	LWi	FrW	Fqn	Ffq	Feq	SNu	HSW	SWe
NLo	1											
LLL	0.09	1										
WLL	0.06	0.81	1									
LLe	0.13	0.95	0.77	1								
LWi	0.13	0.93	0.84	0.93	1							
FrW	0.07	0.51	0.6	0.54	0.58	1						
Fqn	0.22	0.75	0.7	0.76	0.76	0.54	1					
Ffq	0.21	0.75	0.68	0.75	0.76	0.51	0.98	1				
Feq	-0.06	-0.32	-0.21	-0.3	-0.36	-0.05	-0.37	-0.53	1			
SNu	0.21	0.75	0.68	0.75	0.76	0.51	0.98	1	-0.53	1		
HSW	-0.04	0.55	0.42	0.55	0.53	0.28	0.62	0.63	-0.35	0.63	1	
SWe	0.04	0.62	0.52	0.65	0.62	0.38	0.73	0.73	-0.36	0.73	0.95	1

Note: Values in bold indicate correlations greater than or equal to 0.70.

NLo : Number of lobes ; LLL : Length of the longest lobe ; WLL : Width of the longest lobe ; LLe : Leaf length ; LWi : Leaf width ; FrW : Fruit weight ; Fqn : Fruit quarters number ; Ffq : Fruit full quarters number ; Feq : Fruit empty quarters number ; SNu : Seeds number ; HSW : 100 seeds weight and SWe : Seeds weight.

3.3. Principal Component Analysis (PCA)

The Principal Component Analysis (PCA) was therefore performed on 10 of the 12 variables, that is without the fruit weight (FrW) and the fruit empty quarters number (Feq). This analysis indicated that eigenvalue axes greater than one (1) expressed, respectively, 6.45% ; 10.46% and 9.12% of the variance, a cumulative variance of 80.03% (Table IV).

Axis 1 (62.45%) explains the length of the longest lobe (LLL), the width of the longest lobe (WLL), the leaf length (LLe), the leaf width (LWi), the fruit quarters number (Fqn), the fruit full quarters number (Ffq), the seeds number (SNu), the 100 seeds weight (HSW) and the seeds weight (SWe). All these variables are negatively related to the axis and this axis indicates that the most vigorous plants (vigor) are the most productive (fertility). None of the characters contributed to the formation of axis 2 which explains 10.46% of the total variance. Axis 3 (9.12%) are essentially defined by the number of lobes (NLo) which is positively correlated to it. The analysis of this character involved in the formation of this axis revealed that it is characteristic of lobe abundance (Figure 1).

Table IV. Matrix of Eigenvalues and Percentage of Variation Expressed by the Principal Axes of the PCA Relating to Ten Characters Analyzed in 75 Individuals of *M. Arboreus*

Main component	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Own value	7.49	1.26	1.09
Total variance (%)	62.45	10.46	9.12
Cumulative total variance (%)	62.45	72.91	82.03
NLo	-0.16	-0.16	0.89*
LLL	-0.9*	-0.21	-0.1
WLL	-0.82*	-0.36	-0.13
LLe	-0.9*	-0.22	-0.08
LWi	-0.91*	-0.24	-0.06
Fqn	-0.93*	0.04	0.15
Ffq	-0.94*	0.14	0.18
SNu	-0.94*	0.14	0.18
HSW	-0.72*	0.48	-0.27
SWe	-0.81*	0.38	-0.18

Note: * Significant values: variables that contribute the most to the formation of the axes.

NLo : Number of lobes ; LLL : Length of the longest lobe ; WLL : Width of the longest lobe ; LLe : Leaf length ; LWi : Leaf width ; Fqn : Fruit quarters number ; Ffq : Fruit full quarters number ; SNu : Seeds number ; HSW : 100 seeds weight and SWe : Seeds weight.

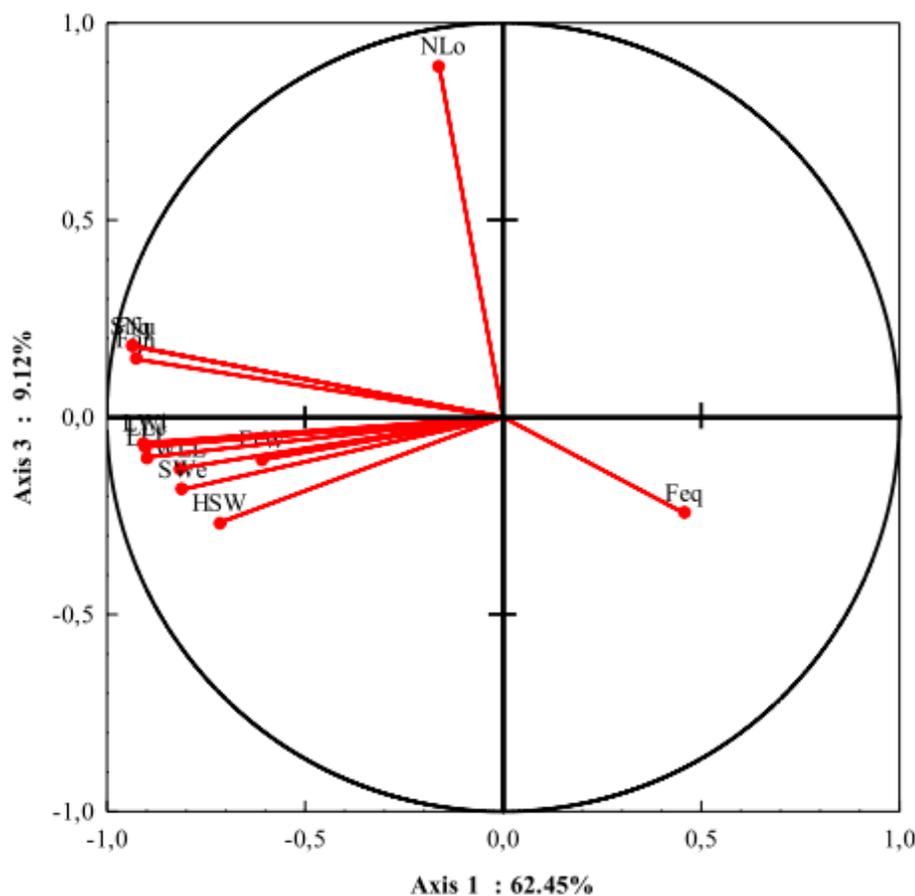


Figure 1. Distribution of variables in plane 1-3 revealed from ACP in 75 individuals of *M. arboreus*

3.4. Hierarchical Cluster Analysis (HCA)

The hierarchical cluster analysis (HCA) analysis yielded 3 groups of individuals (Figure 2). Of the ten characters revealing a distinction between the three groups, nine characters (LLL, WLL, LLe, LWi, Fqn, Ffq, SNu, HSW, SWe) allowed a complete distinction (Table V). Thus, the distribution of the 75 individuals and their characteristics can be summarized as follows:

Group I: it is the group with the largest number of people (42 individuals, is 56% of the total workforce). This group is made up of individuals of various origins: Abengourou, Adzopé, Daloa, Diabo and Zouan Hounien. Individuals in this group have medium sized leaves and lobes. These individuals are characterized by the fruits quarters and fruits full quarters moderate with a number of intermediate seeds whose weight is less light.

Group II: the group with the smallest population (14 individuals), representing 18.67% of all individuals. It is composed of individuals from Abengourou, Adzopé, Daloa and Zouan Hounien. Individuals in this group have the best characteristics. The plants have large and ample leaves with important lobes of measures. These fruits contain quarter's number, full quarters and high seeds for heavy shields.

Group III: this group is made up of individuals from Abengourou, Adzopé, Daloa and Zouan Hounien, but mostly from Diabo. It represents 25.33% of the total workforce with 19 individuals. Individuals in this group have the most modest characteristics. This group contains plants with small leaves and lobes. The fruits borne by these plants have quarters, full quarters and seeds weak with a light weight seed.

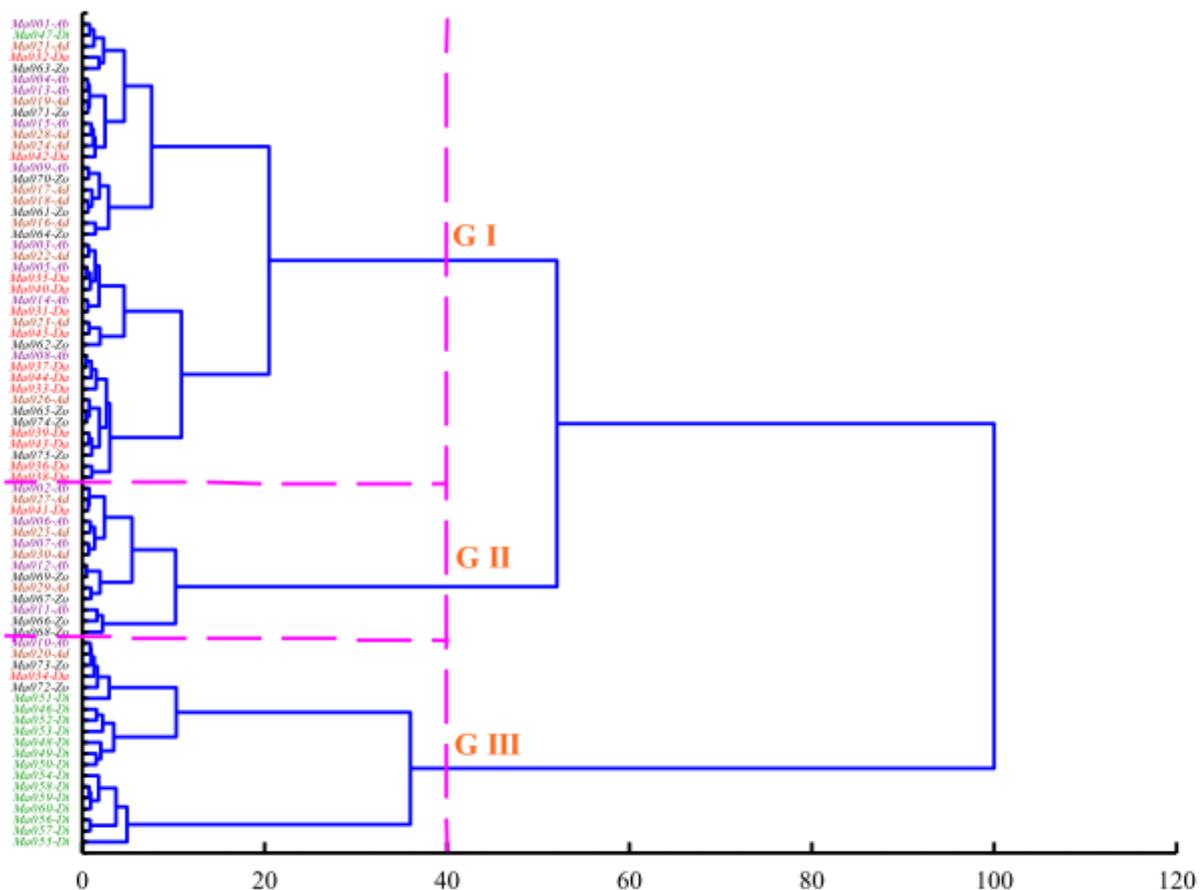


Figure 2. Dendrogram (UPGMA) of 75 Individuals of *M. Arboreus* Based on Euclidean Distances

G I: group I (42 individuals), G II: group II (14 individuals) and G III: group III (19 individuals)

Table V. Main Characteristics of the Different Groups Formed by Ascending Hierarchical Classification

Group-CAH	NLo	LLL (cm)	WLL (cm)	LLe (cm)	LWi (cm)	Fqn	Ffq	SNu	HSW (g)	SWe (g)
Group I (N=42)	7 ± 0 ^a	47.47 ± 2.66 ^b	18.56 ± 1.85 ^b	91.46 ± 5.63 ^b	62.31 ± 4.7 ^b	139 ± 3 ^b	138 ± 2 ^b	138 ± 2 ^b	0.34 ± 0.04 ^a	0.46 ± 0.05 ^b
Group II (N=14)	7 ± 0 ^a	55.11 ± 2.36 ^a	22.22 ± 1.92 ^a	106.73 ± 5.98 ^a	75.04 ± 4.31 ^a	143 ± 3 ^a	142 ± 3 ^a	142 ± 3 ^a	0.37 ± 0.05 ^a	0.51 ± 0.07 ^a
Group III (N=19)	7 ± 0 ^a	39.09 ± 6.66 ^c	15.76 ± 2.27 ^c	73.74 ± 13.18 ^c	51.18 ± 6.79 ^c	129 ± 4 ^c	127 ± 4 ^c	127 ± 4 ^c	0.27 ± 0.06 ^b	0.35 ± 0.07 ^c
<i>F</i>	0.73 ns	65.46 ***	43.2 ***	66.44 ***	84.02 ***	106.4 ***	119.1 ***	119.1 ***	20.29 ***	33.11 ***
<i>P</i>	0.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Note: On the same column, the averages followed by the same letter are not significantly different (Fisher LSD test at 5%), N: individuals number.

ns : not significant ; highly significant : *** $P \leq 0.001$; P : % probability ; F : Fisher's LSD test ; NLo : Number of lobes ; LLL : Length of the longest lobe ; WLL : Width of the longest lobe ; LLe : Leaf length ; LWi : Leaf width ; Fqn : Fruit quarters number ; Ffq : Fruit full quarters number ; SNu : Seeds number ; HSW : 100 seeds weight and SWe : Seeds weight.

Principal component analysis (PCA) and hierarchical cluster analysis (HCA) allowed individuals to be grouped into three diverse groups. The discriminant factor analysis (DFA) made it possible to extract from the set of initial variables, a group of variables providing sufficient information for the discrimination of the groups defined above. Thus, on all ten quantitative variables, the DFA, through the λ -Wilk test, revealed two discriminant descriptors (Table VI). The hierarchy of discriminant variables is: leaf width (LWi) and fruit full quarters number (Ffq).

Table VI. Discriminant Analysis Based on Ten Agro-morphological Characters Analyzed in 75 Individuals of *M. Arboreus*

Variables	Wilks (Lambda)	F	p	Tolerance	1-Tolerance (R ²)
Ffq	0.28	31.9	0	0.92	0.08
LWi	0.18	7.19	0.001	0.35	0.65

Discriminant functions derived from variables to classify the units formed in the different groups were presented (Table VII). The first function (axis 1) has the greatest magnitude (4.45) and cumulates 92% of the total variance. It discriminates the fruit full quarters number (Ffq) that is positively correlated to this axis. The second discriminant function (axis 2) of weak magnitude (0.41) accumulates only 8% of the total diversity. Leaf width (LWi) is positively correlated.

Table VII. Percentage of Inertia and Definition of the Axes in DFA Performed on 75 Individuals of *M. Arboreus*

Axes	1	2
Own value	4.45	0.41
Inertia (%)	0.92	0.08
Cumulative inertia (%)	0.92	100
NLo	-0.11	-0.05
LLL	0.1	0.13
WLL	-0.01	0.31
LLe	0.06	-0.65
LWi	0.39	0.95*
Fqn	-0.09	-0.22
Ffq	0.76*	-0.6
SNu	0	0
HSW	-0.18	-0.44
SWe	0.27	0.55

NB: * Significant values: variables that contribute the most to the formation of the axes.

NLo : Number of lobes ; LLL : Length of the longest lobe ; WLL : Width of the longest lobe ; LLe : Leaf length ; LWi : Leaf width ; Fqn : Fruit quarters number ; Ffq : Fruit full quarters number ; SNu : Seeds number ; HSW : 100 seeds weight and SWe : Seeds weight.

In the discriminant factorial plane, the three groups formed by canonical axes 1 and 2 were presented (Figure 3). The group I is situated on either side of axis 1. This function makes it possible to classify group I as a group characterized by plants with leaves width medium and whose fruits have a moderate full quarters number. Group II individuals are located in the positive part of axis 1. This group gathers individuals of leaves large for which the fruit full quarters number is high. Group III is located in the negative part of axis 1. The individuals in this group have a low fruit full quarter's number and the leaves width is reduced.

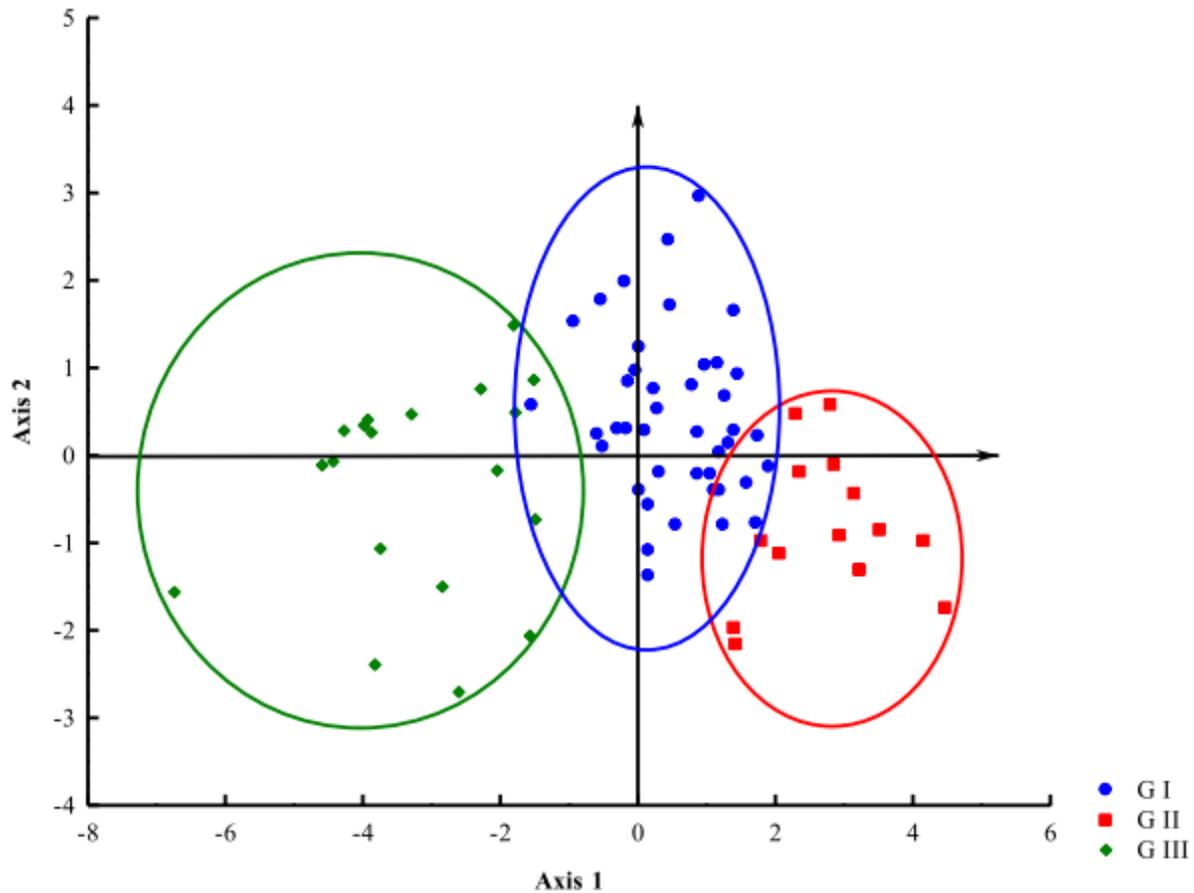


Figure 3. Representation of the groups of individuals of *M. arboreus* in the discriminating factorial plane formed by the canonical axes 1 and 2. G I: group I; G II: group II and G III: group III

An estimate of the percentage of classification of groups a priori has been established (Table VIII). The plants of group I only show the characteristics of this group (100% correct classification). Of the 14 individuals in group II, 13 had the typical characteristics of group II (92.86%) and 1 the characteristics of group I and group II. Of the 19 individuals forming group III, 17 have the typical characteristics of group III (89.47%) and 2 the characteristics of group I and group III.

Table VIII. Relationship between groups 1, 2 and 3 from the cluster classification matrix

Groups	Percentage of classification (%)	Groups number			Total
		G I	G II	G III	
G I	100	42	0	0	42
G II	92.86	1	13	0	14
G III	89.47	2	0	17	19
Total	100	45	13	17	75

G I: group I; G II: group II et G III: group III.

4. DISCUSSION

Variance analysis showed that research areas have strongly influenced agro morphological parameters of *M. arboreus*. This highlights existence the largest variability of species in the collecting areas. A variability observed could be explain by the reproductive system of this plant. Indeed, a partial or total cross-pollinated lead to an important genetic diversity. Also, better value of twelve agro-morphological parameters has been recorded in Abengourou than Diabo. A difference of individuals performance observed in the both localities could be explained by the climate. Otherwise, climate has been an essential factor to define a diversity observed. A such variability result to the difference between pluviometry from localities [13].

Our result showed a positive and significantly correlation between length and width of lobes, length and width of leaf with quarters number, empty quarters and full quarters. Those four parameters linked (relating) to the leaf indicates leaf expanse better the importance leaf surface. Such predisposition of plant could allow him to pick up the sun's rays in order to realize photosynthetic activity. This means that plant production depends to leaves size [14]. It the case of sunflower, that some authors shown that leaf defoliation decrease production of this crop.

Principal Component Analysis (PCA) allowed defining agro-morphological diversity in three groups according to vigor, fertility and sterility. That result shows a diversity between individuals tested. This diversity observed could be explained by plants origin. The Hierarchical Cluster Analysis (HCA) and Discriminant Factorial Analysis (DFA) showed that individuals analysed were pooled in three groups. Which is in accordance with the PCA. This grouping was made independently of their origin. A similar result observed with the three analysis (PCA, HCA and DFA) means that individuals tested come from a common ancestor [15]. In additional, a result recorded during our study is similar to those of [16]. Indeed, they showed a clear existence between individuals of *Citrullus lanatus* come from Hungary and turkey.

5. CONCLUSION

A current study showed a great variability agro-morphological of 75 individuals collected in the five localities of Côte d'Ivoire. A higher value of leaf and production parameters was recorded in Abengourou than Diabo. Outside area of research, some positive correlations have been recorded between leaf, production parameters and between leaf and production parameters. Among parameters tested, leaf width and fruit full quarters number allowed to define three groups with complementary characteristics: fertility, vigor and sterility.

THANKS

We would like to express our deep gratitude to people of good will for financially contributing to the completion of this study. That Ms. Konan Ahou Honorine, Mr. Abbé Mambo Jules Paulin, Mr. Brou Dominique, Mr. Gompo Roger, Mr. Kouangoua Raphaël and Mr. Kouakou Claude Victorien who graciously offered us their availability for our data collection, find here our deepest recognition.

REFERENCES

- [1] Aké Assi L., Boni D., Développement agricole et protection de la forêt : quel avenir pour la forêt ivoirienne ? Compte rendu de la XIIème réunion plénière de l'AETFAT symposium II, 1990, pp 169-176.
- [2] Amata I A., Valeur nutritive des feuilles de *Myrianthus arboreus* : Un parcourir des végétaux. International Journal of Agricultural Research, 2010, 5: 576-581.
- [3] Pierre K M S., Pierre H P., Tapjana., Etude du potentiel antioxydant des extractibles de *Myrianthus arboreus*. Centre de Recherche sur les Matériaux Renouvelables, Université Laval Quebec Canada. *Note de recherche*, 2015, V. 2 N° 4.
- [4] Agyare C., Ansah A O., Ossei P P S., Apenteng J A., Boakye Y D., Wound Healing and Anti-Infective Properties of *Myrianthus arboreus* and *Alchornea cordifolia*. *Med chem*, 2014, 4: 533-539.
- [5] Memvanga P B., Tona G L., Mesia G K., Lusakibanza M M., Cimanga K., Antimalarial activity of medicinal plants from the Democratic Republic of Congo. *Journal of ethnopharmacology*, 2015, 169: 76-98.
- [6] Kouamé N M T., Gnahoua G M., Arbres et lianes spontanées alimentaires du département de Gagnoa (centre-ouest de la Côte d' Ivoire). *Bois et Forêts des Tropiques*, 2008, 298 : 65-75.
- [7] Ruffo C K., Birnie A., Tengnäs B., Les fruits comestibles du Cameroun. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2002, 38: 67-72.
- [8] Akaffou D S., Kouassi K H., N'dah K., Evaluations of the Capacity and the Characteristics of Germination of *Myrianthus Arboreus* (Cecropiaceae) by Cuttings Culture. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre)*, 2018, 4 : 131-138. <http://doi.org/10.31695/IJASRE.2018.32960>

- [9] Akaffou D S., Kouassi K H., Agbeke M P., "Germinative Power Estimate and Germination Seeds Characteristics of *Myrianthus Arboreus* (Cecropiaceae)". *International Journal of Research Studies In Biosciences (Ijrsb)*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 27-35. <http://Dx.Doi.org/10.20431/2349-0365.0703004>
- [10] Goula B T., Brou K., Brou T., Savane I., Vamoryba F., Bernard S., Estimation des pluies exceptionnelles journalières en zone tropicale: cas de la Côte d'Ivoire par comparaison des lois Log normale et de Gumbel. *Journal des Sciences Hydrologiques*, 2007, 52 (1) : 49-67.
- [11] Soro G E., Modélisation statistique des pluies extrêmes en Côte d'Ivoire. Thèse unique. Abidjan (Côte d'Ivoire): Université Nangui Abrogoua, 2011, 173 pages.
- [12] StatSoft., STATISTICA, logiciel d'analyse de données, 2005, version 7.1. www.statsoft.fr.
- [13] Zakaria K., Pauline B K., Romaric K N., Mahamadou S., Jean D Z., Caractérisation agro-morphologique du caya blanc (*Cleome gynandra* L.) de l'Ouest du Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2015, Vol. 11 No. 1, pp. 156-166.
- [14] Schneiter A., Jones M., Hammond J J., Simulated hail research in sunflower: Defoliation. *Agron. J.*, 1987, 79: 431-434.
- [15] Dane F., Liu J., Diversity and origin of cultivated and citron type watermelon (*Citrullus lanatus*). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2007, 54: 1255-1265.
- [16] Szamosi C., Solmaz I., Sari N., Bársony C., Morphological characterization of Hungarian and Turkish watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2009, 56: 1091-1105.

PUBLICATION 2 :

N'dri E., Gore N. & Akaffou S. (2020). Optimization of the agromorphological parameters of *Myrianthus Arboreus* (P. Beauv) by cuttings. *International Journal of Botany Studies*, 5 (3) : 193-200.

Optimization of the agromorphological parameters of *Myrianthus Arboreus* (P. Beauv) by cuttings

N'DRI Konan Ella^{1*}, Gore Bi Boh Nestor², Akaffou Doffou Sélastique³

¹⁻³Department of Agronomy and Forestry, Jean Lorougnon Guédé University, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

Abstract

The objective of this study is to optimize the agromorphological parameters of *Myrianthus arboreus* by cutting in Côte d'Ivoire.

Two hundred (200) cuttings taken from five (05) plants of *Myrianthus arboreus* from Daloa with broad leaves and fruits with high solid quarters were sown, observed and then measured. Two types of sowing, oblique sowing as well as horizontal and soil-covered sowing were tested. Four variables related to germination capacity were observed and four others related to growth capacity were measured respectively on the 20th, 30th and 40th day after germination of the cutting. The results showed that the germination and growth ability variables of cuttings varied according to the type of seeding. Cuttings sown horizontally and covered with soil showed the best germination and growth capacity. In addition, these cuttings showed an early appearance of the first leaf of the bud. This suggests that horizontal seeding of the soil-covered cuttings could be recommended for *Myrianthus arboreus* cuttings in the nursery.

Keywords: myrianthus arboreus, cuttings, oblique seeding, horizontal seeding, côte d'ivoire

1. Introduction

In many countries, remarkable trees are mobilized by cutting stem or branch fragments from cuttings [1, 2]. In Africa, several cuttings trials have shown that this method is the best alternative for rapid fruit production [3, 4]. The knowledge of better conditions for cuttings helps species to be domesticated and contributes to their conservation [5]. Cuttings that produce plants identical to the mother plant remain the most appropriate method for safeguarding the genetic heritage threatened with extinction. This is the example of the work of [6] on the *Myrianthus arboreus* species.

This plant exists in the forest areas of Central and West Africa. It is an alicament with several socio-economic interests, namely nutritional value [7], economic [8], medicinal [9] and agronomic [10] importance. Consumed by populations for its nutritional value, *Myrianthus arboreus* constitutes a real source of nutritional supplements and financial resources in rural areas and plays an important role in the survival of populations [11].

Myrianthus arboreus is a highly sought-after tree in several regions of Africa for its multiple uses. It deserves not only to be protected in the wild but also to be domesticated with a view to its introduction into existing peasant production systems. But the implementation of such an approach requires the control of the conditions of the cuttings in order to develop a better improvement strategy and ensure the sustainability of the species. To achieve this objective, cuttings taken from five (5) plants in Daloa were sown obliquely and horizontally in order to identify the type of sowing suitable for the regeneration of *Myrianthus arboreus*.

2. Material and Methods

2.1. Study Sites

The experiments were conducted at the Jean Lorougnon Guédé University of Daloa (6°90'94" North and -6°43'77"

West) in the Centre-West of Côte d'Ivoire, precisely at the nursery (Figure 1). The climate is of humid tropical type with two rainy seasons, from March to June and from September to October, alternating with two dry seasons. The longest is from November to February.

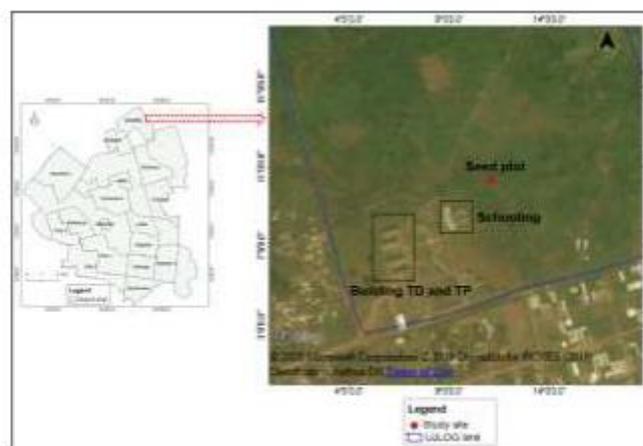


Fig 1: Geographical location of the study site.

2.2. Plant Material

The work focused on the five successful wild plants of *M. arboreus* de Daloa from the agromorphological study, namely Ma031-Da, Ma035-Da, Ma040-Da, Ma041-Da and Ma042-Da. These plants have broad leaves with high solid quartered fruits. A total of 200 cuttings were sown and then observed.

2.3. Collection and Preparation of Cutting

Elderly stems with a diameter between 2 and 3 cm were taken from five mother plants. From each mother plant, 40 cuttings were taken. Each cutting had at least one knot and was 14 cm long, 10 cm below the knot and 4 cm above it (Figure 2).



Fig 2: *M. arboreus* cutting ready for seeding.

2.4. Experimental Device

A totally randomized system was established on a 19.68 m² plot of land equivalent to the dimensions of 8.2 m long and 2.4 m wide. This system consisted of 200 cuttings, 100 of which were sown obliquely and 100 of which were sown horizontally and then covered with soil. The cuttings were distributed in 40 rows and five columns. Each of these rows were separated from each other by 20 cm and the columns by 40 cm (Figure 3).

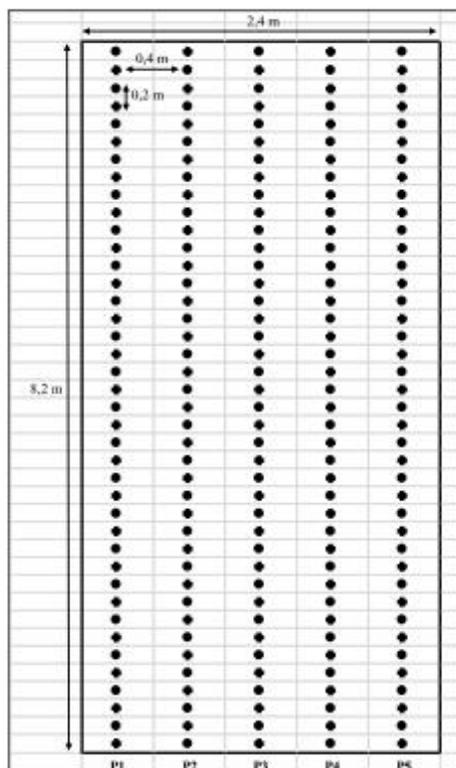


Fig 3: Schematic diagram of the experimental set-up.

Oblique sown cuttings;

Cuttings seeded horizontally and covered with soil;
P1, P2, P3, P4 and P5: mother plants of the respective plants 1, 2, 3, 4 and 5.

2.5. Environmental Conditions of the Experiment

The trial was set up during 2019, from May to July. Throughout the experiment, the average temperature was 29°C with an average daily variation of 25°C to 35°C. Humidity averaged 56% with a variation of 45% to 70%.

2.6. Seeding of Cutting and Cultivation Management

Two types of seeding were carried out with the 200 cuttings by sinking them 5 cm deep into the soil. One hundred cuttings were sown obliquely and one hundred others horizontally and then covered with soil (Figure 4). One watering was done daily and also weeding to avoid competition with weeds.

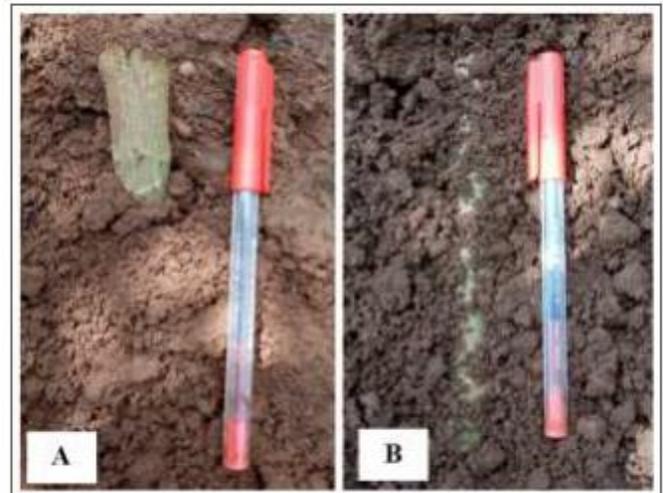


Fig 4: Different types of seeding of *M. arboreus* cuttings.

A: Cuttings seeded obliquely and B: Cuttings seeded horizontally and covered with soil.

2.7. Data Collection

On each type of cuttings seeding, parameters related to the germination and subsequent growth of *M. arboreus* buds were observed and measured. In total, four germination variables were observed: germination rate (RaGerm), mortality rate (RaMor), germination time (TGerm) and first leaf appearance date (DDF). Concerning the growth habit, four variables were measured respectively on the 20th, 30th and 40th day after bud germination: bud height (HB1, HB2, HB3), bud leaf length (Lf1, Lf2, Lf3), bud leaf width (lf1, lf2, lf3) and bud collar diameter (Dc1, Dc2, Dc3). Observations and measurements lasted 60 days from June to August. All observed and measured parameters are recorded in Table I.

Table 1: Parameters and measurement period.

Parameters	Codes	Period of measurement
Germination rate	RaGerm	At the end of the test of sowing
Mortality rate	RaMor	At the end of the test of sowing
Germination time	TGerm	At the end of the test of sowing
First leaf appearance date	DDF	Day of appearance of the first leaf for each germinated cutting
Bud height	HB	20th, 30th and 40th day after germination of the cutting
Bud leaf length	Ll	20th, 30th and 40th day after germination of the cutting

Bud leaf width	Wl	20th, 30th and 40th day after germination of the cutting
Bud collar diameter	Dc	20th, 30th and 40th day after germination of the cutting

2.8. Statistical Analysis Method

The data obtained in this study were analyzed using Statistica version 7 [12] and were subjected to four types of analysis. These were descriptive statistical analysis, multivariate analysis of variance (MANOVA), analysis of variance (ANOVA), and Student's t-test.

3. Results

3.1. Study of Parameters of the Different Obliquely Sown *M. Arboreus* Individuals

The obliquely seeded individuals showed etiolated and variable aspects over time (Figure 5).

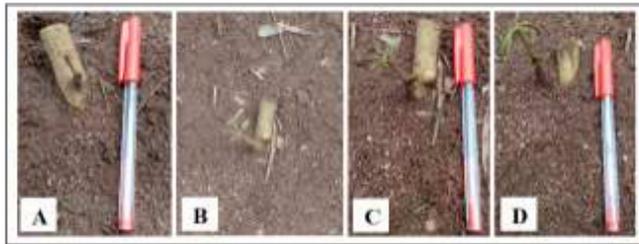


Fig 5: Appearance of obliquely sown *M. arboreus* buds after germination.

A: Bud after 10 days germination, B: Bud after 20 days germination, C: Bud after 30 days germination and D: Bud after 40 days germination.

3.1.1. Result of the Analysis of the Different Individuals of *M. Arboreus* According to the Set of Parameters

The multivariate analysis of variance (MANOVA) carried out on the one hand on the variables relating to the germinative faculty and on the other hand on the variables relating to the growth of cuttings, showed a highly significant difference for the individual factor. The values of *F* were 7.84 and 7.28 respectively, for a probability level $p < 0.001$. This observed difference reflects the variation of the different parameters (taken together) as a function of the individual factor. Thus, at least one of the parameters varied according to the individuals. For each parameter, the individual factor was therefore subjected to single-factor analyses of variance (ANOVA 1), in order to determine which parameters actually varied among individuals.

3.1.2. Analysis of Individuals According to *M. Arboreus* Germination Parameters

The ANOVAs performed on the germination parameters germination time, date of appearance of the first bud leaf, germination rate and mortality rate (Table II) showed that

germination time and date of appearance of the first bud leaf did not vary between individuals. For the other two, the germination time and first bud leaf appearance varied highly significantly by individual ($p < 0.001$). Indeed, Ma040-Da, Ma041-Da and Ma042-Da had the highest germination rate compared to Ma031-Da and Ma035-Da. Regarding the mortality rate, the highest mortality was observed among Ma031-Da and Ma035-Da individuals while the lowest was observed among Ma040-Da individuals.

Table 2: Characteristics of individuals according to germination parameters of obliquely seeded *M. arboreus*.

Individuals and statistical parameters	Variables related to germinative capacity			
	TGerm (d)	DDF (d)	RaGerm (%)	RaMor (%)
Ma031-Da	12 ± 2 ^a	07 ± 1 ^a	30 ± 2.61 ^d	70 ± 2.61 ^a
Ma035-Da	13 ± 3 ^a	09 ± 2 ^a	35 ± 3.11 ^c	65 ± 3.11 ^b
Ma040-Da	12 ± 2 ^a	08 ± 2 ^a	50 ± 1.83 ^a	50 ± 1.83 ^d
Ma041-Da	11 ± 2 ^a	08 ± 2 ^a	40 ± 4.04 ^b	60 ± 4.04 ^c
Ma042-Da	11 ± 2 ^a	08 ± 1 ^a	40 ± 5.18 ^c	60 ± 5.12 ^c
<i>F</i>	1.78 ns	1.25 ns	35.57 ^{***}	35.57 ^{***}
<i>p</i>	0.16	0.31	0	0

Note: On the same column, the means followed by the same letter are not significantly different (Fisher's 5% LSD test).

ns: not significant; highly significant : $***p \leq 0.001$; *p*: % probability; *F*: Fisher's LSD test; TGerm: Germination time; DDF: First leaf appearance date; RaGerm: Germination rate; RaMor: Mortality rate and d: day.

3.1.3. Analysis of Individuals According to *M. Arboreus* Growth Parameters

The analysis of variance (ANOVA) performed on the growth variables at different dates (Tables III, IV and V) showed that the ANOVA measured at days 20th, 30th and 40th varied between individuals ($p < 0.05$; $p < 0.01$ and $p < 0.001$).

On day 20th, analysis of variance (ANOVA) on bud height, length of first bud leaf, width of first bud leaf and diameter at bud collar indicated that the width of first bud leaf and diameter at bud collar did not vary between individuals. In contrast, bud height and length of the first bud leaf varied highly and very significantly between individuals ($p < 0.001$ and $p < 0.01$, respectively). Indeed, the highest buds were from individual Ma031-Da and the smallest were from individual Ma041-Da. For the length of the first leaf of the bud, the largest were recorded from individuals Ma041-Da and Ma042-Da but the smallest were from individual Ma035-Da (Table III).

Table 3: Characteristics of individuals according to growth parameters of *M. arboreus* sown obliquely on the 20th day after germination.

Individuals and statistical parameters	Variables related to bud growth on the 20 th day after germination			
	HB1 (cm)	LH1 (cm)	Wl1 (cm)	Dc1 (cm)
Ma031-Da	2.73 ± 0.33 ^a	1.95 ± 0.19 ^a	1.07 ± 0.12 ^a	0.47 ± 0.08 ^a
Ma035-Da	2.34 ± 0.29 ^b	1.73 ± 0.17 ^b	0.96 ± 0.1 ^a	0.46 ± 0.13 ^a
Ma040-Da	2.08 ± 0.18 ^c	1.98 ± 0.12 ^a	1.09 ± 0.11 ^a	0.49 ± 0.13 ^a
Ma041-Da	1.98 ± 0.17 ^c	2 ± 0.18 ^a	1.06 ± 0.17 ^a	0.4 ± 0.11 ^a
Ma042-Da	2.04 ± 0.16 ^c	2.01 ± 0.08 ^a	1.16 ± 0.14 ^a	0.44 ± 0.1 ^a
<i>F</i>	13.05 ^{***}	4.51 ^{**}	2.39 ns	0.78 ns
<i>p</i>	0	0.005	0.07	0.55

Note: On the same column, the means followed by the same letter are not significantly different (Fisher's 5% LSD test). ns: not significant; highly significant : *** $p \leq 0.001$; highly significant: ** $p \leq 0.01$; p : % probability; F : Fisher's LSD test; HB1: Bud height on the 20th day after germination of the cutting; L11: Bud leaf length on the 20th day after germination of the cutting; W11: Bud leaf width on the 20th day after germination of the cutting and Dc1: Bud collar diameter on the 20th day after germination of the cutting.

Table 4: Characteristics of individuals according to growth parameters of *M. arboreus* sown obliquely on day 30th after germination.

Individuals and statistical parameters	Variables related to bud growth on the 30 th day after germination			
	HB2 (cm)	L12 (cm)	W12 (cm)	Dc2 (cm)
Ma031-Da	3.29 ± 0.39 ^a	2.67 ± 0.16 ^a	1.93 ± 0.08 ^a	0.78 ± 0.1 ^b
Ma035-Da	2.91 ± 0.27 ^b	2.69 ± 0.21 ^a	1.91 ± 0.17 ^a	0.77 ± 0.18 ^b
Ma040-Da	2.76 ± 0.22 ^b	2.71 ± 0.2 ^a	2 ± 0.16 ^a	0.95 ± 0.15 ^a
Ma041-Da	2.41 ± 0.16 ^c	2.23 ± 0.21 ^b	1.63 ± 0.14 ^b	0.76 ± 0.11 ^b
Ma042-Da	2.4 ± 0.17 ^c	2.28 ± 0.14 ^b	1.95 ± 0.09 ^a	0.79 ± 0.08 ^b
F	15.94 ^{***}	13.35 ^{***}	9.7 ^{***}	3.37 [*]
p	0	0	0	0.02

Note: On the same column, the means followed by the same letter are not significantly different (Fisher's 5% LSD test). Highly significant : *** $p \leq 0.001$; significant: * $p \leq 0.05$; p : % probability; F : Fisher's LSD test; HB2: Bud height on the 30th day after germination of the cutting; L12: Bud leaf length on the 30th day after germination of the cutting; W12: Bud leaf width on the 30th day after germination of the cutting and Dc2: Bud collar diameter on the 30th day after germination of the cutting.

On day 40th, the analysis of variance (ANOVA) carried out on bud height, length of the first bud leaf, width of the first bud leaf and diameter at the bud collar showed that the

At day 30th, analysis of variance (ANOVA) performed on the same growth parameters revealed that these parameters varied significantly ($p < 0.05$) and highly significant ($p < 0.001$) depending on the individuals. The highest buds were observed in Ma031-Da while the lowest were Ma041-Da and Ma042-Da. Individual Ma040-Da had the largest snares, the longest and broadest leaves while individual Ma041-Da showed the lowest performance (Table IV).

width of the first bud leaf did not vary between individuals. However, bud height, length of the first bud leaf and crown diameter varied significantly ($p < 0.05$) and highly significantly ($p < 0.001$) between individuals. Indeed, the highest buds were from individual Ma031-Da versus the smallest from individual Ma042-Da. Regarding the length of the first bud leaf, the largest were recorded in individual Ma035-Da versus individual Ma042-Da who presented the smallest. Individual Ma042-Da provided the largest snares while individual Ma040-Da provided the smallest (Table V).

Table 5: Characteristics of individuals according to growth parameters of *M. arboreus* sown obliquely at 40th days after germination.

Individuals and statistical parameters	Variables related to bud growth on the 40 th day after germination			
	HB3 (cm)	Lf3 (cm)	lf3 (cm)	Dc3 (cm)
Ma031-Da	4.16 ± 0.25 ^a	3.43 ± 0.16 ^a	2.65 ± 0.1 ^a	1.03 ± 0.16 ^{ab}
Ma035-Da	3.7 ± 0.25 ^b	3.51 ± 0.19 ^a	2.71 ± 0.16 ^a	1.03 ± 0.21 ^{ab}
Ma040-Da	3.55 ± 0.29 ^b	3.41 ± 0.19 ^a	2.62 ± 0.2 ^a	0.92 ± 0.18 ^b
Ma041-Da	3.29 ± 0.31 ^c	3.39 ± 0.19 ^a	2.66 ± 0.11 ^a	1.06 ± 0.12 ^{ab}
Ma042-Da	3.15 ± 0.18 ^c	2.96 ± 0.16 ^b	2.7 ± 0.13 ^a	1.19 ± 0.08 ^a
F	15.41 ^{***}	11.39 ^{***}	0.53 ns	3.33 [*]
p	0	0	0.72	0.021

Note: On the same column, the means followed by the same letter are not significantly different (Fisher's 5% LSD test). ns: not significant; highly significant : *** $p \leq 0.001$; significant: * $p \leq 0.05$; p : % probability; F : Fisher's LSD test; HB3: Bud height on the 40th day after germination of the cutting; Lf3: Bud leaf length on the 40th day after germination of the cutting; Wf3: Bud leaf width on the 40th day after germination of the cutting and Dc3: Bud collar diameter on the 40th day after germination of the cutting.

3.2. Study of the Parameters of the Different Individuals of *M. Arboreus* Sown Horizontally and Covered with Soil
Horizontally seeded and soil-covered individuals showed vigorous and variable aspects over time (Figure 6).

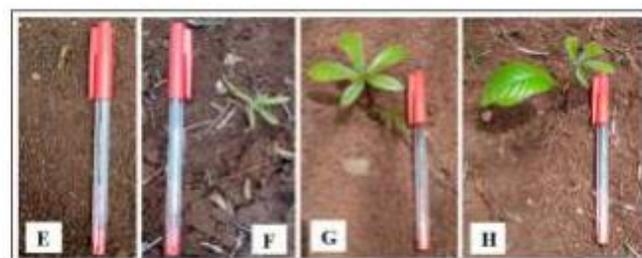


Fig 6: Appearance of horizontally seeded *M. arboreus* buds covered with soil after germination.

E: Bud after 10 days germination, F: Bud after 20 days germination, G: Bud after 30 days germination and H: Bud after 40 days germination.

3.2.1. Result of the Analysis of the Different Individuals of *M. Arboreus* According to the Set of Parameters

The multivariate analysis of variance (MANOVA) carried out on the one hand on the variables relating to the germinative faculty and on the other hand on the variables relating to the growth of cuttings, showed a significant and highly significant difference for the individual factor. The *F* values were 1.87 and 6.27 respectively, with a respective probability level of $p < 0.05$ and $p < 0.001$. This observed difference reflects the variation of the different parameters (taken together) as a function of the individual factor. Thus, at least one of the parameters varied according to the individuals. The individual factor was therefore subjected, for each of the parameters, to single-factor analyses of

variance (ANOVA 1), in order to find out which parameters actually varied between individuals.

3.2.2. Analysis of Individuals According to *M. Arboreus* Germination Parameters

The ANOVAs performed on the germination parameters, i.e. germination time, date of appearance of the first bud leaf, germination rate and mortality rate (Table VI) showed that germination time and date of appearance of the first bud leaf did not vary between individuals. For the other two, they varied very significantly between individuals ($p < 0.01$). Indeed, individual Ma041-Da had the highest germination rate and individual Ma042-Da had the lowest. For the mortality rate, it is higher in individual Ma042-Da and lower in individual Ma041-Da.

Table 6 : Characteristics of individuals by germ parameters of *M. arboreus* horizontally seeded and covered with soil.

Individuals and statistical parameters	Variables related to germinative capacity			
	TGerm (d)	DDF (d)	RaGerm (%)	RaMor (%)
Ma031-Da	18 ± 4 ^a	06 ± 2 ^a	75 ± 9.64 ^b	25 ± 9.63 ^{ab}
Ma035-Da	18 ± 3 ^a	06 ± 2 ^a	75 ± 12.1 ^b	25 ± 12.17 ^b
Ma040-Da	18 ± 3 ^a	06 ± 2 ^a	75 ± 13.63 ^b	25 ± 13.63 ^{ab}
Ma041-Da	17 ± 3 ^a	06 ± 2 ^a	85 ± 5.59 ^a	15 ± 5.59 ^c
Ma042-Da	19 ± 3 ^a	06 ± 2 ^a	70 ± 10.92 ^b	30 ± 16.1 ^a
<i>F</i>	0.97 ns	0.64 ns	4.26 ^{**}	4.85 ^{**}
<i>p</i>	0.43	0.63	0.004	0.002

NB: On the same column, the means followed by the same letter are not significantly different (Fisher's 5% LSD test). ns: not significant; very significant : $**p \leq 0.01$; *p*: % probability; *F*: Fisher's LSD test; TGerm: Germination time; DDF: First leaf appearance date; RaGerm: Germination rate ; RaMor: Mortality rate and d: day.

3.2.3. Analysis of Individuals According to *M. Arboreus* Growth Parameters

The analysis of variance (ANOVA) performed on the growth variables at different dates indicated that growth

measured at days 20th, 30th and 40th varied between individuals ($p < 0.001$).

At day 20th, the analysis of variance (ANOVA) performed on bud height, length of first bud leaf, width of first bud leaf and diameter at the bud collar showed that all these parameters varied highly significantly between individuals ($p < 0.001$). Indeed, the highest buds and the largest first leaves were from individual Ma031-Da as opposed to individual Ma041-Da. As for the width of the first leaf and the diameter of the bud collar, the best performances were recorded in Ma042-Da while the worst were observed respectively in Ma031-Da and Ma040-Da (Table VII).

Table 7: Characteristics of individuals according to growth parameters of *M. arboreus* horizontally seeded and covered on the 20th day after germination.

Individuals and statistical parameters	Variables related to bud growth on the 20 th day after germination			
	HB1 (cm)	L11 (cm)	W11 (cm)	Dc1 (cm)
Ma031-Da	3.55 ± 0.37 ^a	3.07 ± 0.22 ^a	2.18 ± 0.13 ^c	0.61 ± 0.11 ^b
Ma035-Da	3.18 ± 0.22 ^b	2.77 ± 0.12 ^b	2.39 ± 0.12 ^a	0.64 ± 0.08 ^{ab}
Ma040-Da	3.16 ± 0.23 ^b	2.66 ± 0.15 ^{bc}	2.35 ± 0.15 ^{ab}	0.53 ± 0.1 ^c
Ma041-Da	3.05 ± 0.14 ^b	2.65 ± 0.12 ^c	2.28 ± 0.15 ^{bc}	0.66 ± 0.1 ^{ab}
Ma042-Da	3.16 ± 0.21 ^b	2.76 ± 0.18 ^{bc}	2.41 ± 0.19 ^a	0.7 ± 0.07 ^a
<i>F</i>	9.76 ^{***}	16.97 ^{***}	5.9 ^{***}	7.12 ^{***}
<i>p</i>	0	0	0	0

Note: On the same column, the means followed by the same letter are not significantly different (Fisher's 5% LSD test). Highly significant : $***p \leq 0.001$; *p*: % probability; *F*: Fisher's LSD test; HB1: Bud height on the 20th day after germination of the cutting; L11: Bud leaf length on the 20th day after germination of the cutting; W11: Bud leaf width on the 20th day after germination of the cutting and Dc1: Bud collar diameter on the 20th day after germination of the cutting.

At day 30th, the analysis of variance (ANOVA) performed on the same growth parameters revealed that these parameters varied highly significantly ($p < 0.001$) depending on the individuals. The highest buds and longest first leaves were observed in individual Ma031-Da as opposed to individual Ma041-Da. Individual Ma042-Da had the largest leaves and the largest collars against individuals Ma031-Da and Ma040-Da respectively (Table VIII).

Table 8: Characteristics of individuals according to growth parameters of *M. arboreus* horizontally seeded and covered on the 30th day after germination.

Individuals and statistical parameters	Variables related to bud growth on the 30 th day after germination			
	HB2 (cm)	L12 (cm)	W12 (cm)	Dc2 (cm)
Ma031-Da	4.4 ± 0.41 ^a	3.87 ± 0.21 ^a	2.95 ± 0.14 ^c	0.98 ± 0.14 ^{bc}
Ma035-Da	3.87 ± 0.25 ^{bc}	3.43 ± 0.14 ^c	3.13 ± 0.12 ^{ab}	1.05 ± 0.09 ^{ab}
Ma040-Da	3.99 ± 0.23 ^b	3.45 ± 0.13 ^{bc}	3.13 ± 0.14 ^{ab}	0.95 ± 0.1 ^c
Ma041-Da	3.8 ± 0.16 ^c	3.43 ± 0.12 ^c	3.08 ± 0.16 ^b	1.06 ± 0.1 ^a
Ma042-Da	3.93 ± 0.2 ^{bc}	3.56 ± 0.19 ^b	3.2 ± 0.2 ^a	1.1 ± 0.17 ^a
<i>F</i>	12.53 ^{***}	20.9 ^{***}	5.73 ^{***}	5.14 ^{***}
<i>p</i>	0	0	0	0

Note: On the same column, the means followed by the same letter are not significantly different (Fisher's 5% LSD test). Highly significant : *** $p \leq 0.001$; *p*: % probability; *F*: Fisher's LSD test; HB2: Bud height on the 30th day after germination of the cutting; L12: Bud leaf length on the 30th day after germination of the cutting; W12: Bud leaf width on the 30th day after germination of the cutting and Dc2: Bud collar diameter on the 30th day after germination of the cutting.

At day 40th, analysis of variance (ANOVA) carried out on bud height, length of the first bud leaf, width of the first bud

leaf and diameter at the bud collar showed that these parameters varied highly significantly ($p < 0.001$) depending on the individuals. Indeed, the tallest and the largest first bud leaves were from individual Ma031-Da versus the smallest from individuals Ma041-Da and Ma035-Da respectively. The largest first leaves and the largest snares were recorded from individual Ma042-Da versus individuals Ma031-Da and Ma040-Da respectively (Table IX).

Table 9: Characteristics of individuals according to growth parameters of *M. arboreus* horizontally seeded and covered on the 40th day after germination.

Individuals and statistical parameters	Variables related to bud growth on the 40 th day after germination			
	HB3 (cm)	L13 (cm)	W13 (cm)	Dc3 (cm)
Ma031-Da	5.34 ± 0.42 ^a	4.64 ± 0.19 ^a	3.75 ± 0.14 ^c	1.36 ± 0.12 ^b
Ma035-Da	4.85 ± 0.19 ^b	4.23 ± 0.14 ^b	3.98 ± 0.13 ^{ab}	1.45 ± 0.11 ^a
Ma040-Da	4.89 ± 0.26 ^b	4.24 ± 0.13 ^b	3.93 ± 0.14 ^b	1.34 ± 0.12 ^b
Ma041-Da	4.66 ± 0.24 ^c	4.24 ± 0.12 ^b	3.88 ± 0.16 ^b	1.46 ± 0.1 ^a
Ma042-Da	4.83 ± 0.21 ^{bc}	4.28 ± 0.21 ^b	4.07 ± 0.29 ^a	1.49 ± 0.08 ^a
<i>F</i>	13.33 ^{***}	18.37 ^{***}	6.59 ^{***}	5.64 ^{***}
<i>p</i>	0	0	0	0

Note: On the same column, the means followed by the same letter are not significantly different (Fisher's 5% LSD test). Highly significant : *** $p \leq 0.001$; *p*: % probability; *F*: Fisher's LSD test; HB3: Bud height on the 40th day after germination of the cutting; L13: Bud leaf length on the 40th day after germination of the cutting; W13: Bud leaf width on the 40th day after germination of the cutting and Dc3: Bud collar diameter on the 40th day after germination of the cutting.

3.3. Effect of Different Types of Seeding on the Parameters of *M. Arboreus* Cutting

The multivariate analysis of variance (MANOVA) carried out on the one hand on the variables relating to the germination capacity and on the other hand on the variables relating to the growth of cuttings, showed a highly

significant difference for the standard seeding factor. The *F* values were 8.38 and 5.4 respectively for a probability level $p < 0.001$. This observed difference reflects the variation of the different parameters (taken together) as a function of the typical seeding factor. These analyses of variance show that the type of seeding has a highly significant effect on all variables. Thus, at least one of the parameters varied according to the type of seeding. The seeding type factor for each parameter was therefore subjected to analyses of comparison of the mean (Student's t-test) in order to find out which parameters actually varied according to the type of seeding. Student's t-test indicated that this difference was due to all traits measured.

At the end of this analysis, horizontally seeded cuttings covered with soil showed the best germination and growth parameters (Tables X, XI, XII and XIII).

Table 10: Effect of seeding types on germination parameters of *M. arboreus* cuttings.

Seeding types and statistical parameters	Variables related to the germination capacity of cuttings			
	TGerm (d)	DDF (d)	RaGerm (%)	RaMor (%)
BeO	12 ± 2	08 ± 2	40.13 ± 7.6	59.87 ± 7.6
BeH	18 ± 3	06 ± 2	76.32 ± 11.5	23.68 ± 12.93
<i>t</i>	-12.1 ^{***}	6.16 ^{***}	-17.74 ^{***}	15.83 ^{***}
<i>p</i>	0	0	0	0

Highly significant : *** $p \leq 0.001$; *p*: % probability; *t*: Student test; TGerm: Germination time; DDF: First leaf appearance date; RaGerm: Germination rate and RaMor:

Mortality rate; d: day; BeO: Oblique sown cuttings and BeH: Cuttings sown horizontally and covered with soil.

Table 11: Effect of seeding types on growth parameters of *M. arboreus* cuttings on the 20th day after germination.

Seeding types and statistical parameters	Variables related to bud growth on day 20 th after germination of cuttings			
	HB1 (cm)	LI1 (cm)	WI1 (cm)	Dc1 (cm)
BeO	2.2 ± 0.34	1.94 ± 0.17	1.07 ± 0.14	0.45 ± 0.11
BeH	3.22 ± 0.29	2.78 ± 0.22	2.32 ± 0.17	0.63 ± 0.11
<i>t</i>	-16.81***	-20.68***	-39.93***	-8.15***
<i>p</i>	0	0	0	0

Highly significant : *** $p \leq 0.001$; *p*: % probability; *t*: Student test; HB1: Bud height on the 20th day after germination of the cutting; LI1: Bud leaf length on the 20th day after germination of the cutting; WI1: Bud leaf width on

the 20th day after germination of the cutting; Dc1: Bud collar diameter on the 20th day after germination of the cutting; BeO: Oblique sown cuttings and BeH: Horizontally sown cuttings covered with soil.

Table 12: Effect of seeding types on growth parameters of *M. arboreus* cuttings on the 30th day after germination.

Seeding types and statistical parameters	Variables related to bud growth on day 30 th after germination of cuttings			
	HB2 (cm)	LI2 (cm)	WI2 (cm)	Dc2 (cm)
BeO	2.72 ± 0.39	2.51 ± 0.28	1.89 ± 0.19	0.82 ± 0.14
BeH	3.99 ± 0.33	3.54 ± 0.23	3.1 ± 0.17	1.03 ± 0.12
<i>t</i>	-18.26***	-21.01***	-34.61***	-8.37***
<i>p</i>	0	0	0	0

Highly significant : *** $p \leq 0.001$; *p*: % probability; *t*: Student test; HB2: Bud height on the 30th day after germination of the cutting; LI2: Bud leaf length on the 30th day after germination of the cutting; WI2: Bud leaf width on the 30th day after germination of the cutting; Dc2: Bud collar diameter on the 30th day after germination of the cutting; BeO: Oblique sown cuttings and BeH: Horizontally sown cuttings covered with soil.

Table 13: Effect of seeding types on growth parameters of *M. arboreus* cuttings on the 40th day after germination.

Seeding types and statistical parameters	Variables related to bud growth on day 40 th after germination of cuttings			
	HB3 (cm)	LI3 (cm)	WI3 (cm)	Dc3 (cm)
BeO	3.54 ± 0.42	3.34 ± 0.26	2.67 ± 0.15	1.04 ± 0.17
BeH	4.91 ± 0.35	4.32 ± 0.22	3.92 ± 0.21	1.42 ± 0.12
<i>t</i>	-18.58***	-21.17***	-33.76***	-13.76***
<i>p</i>	0	0	0	0

Highly significant : *** $p \leq 0.001$; *p*: % probability; *t*: Student test; HB3: Bud height on the 40th day after germination of the cutting; LI3: Bud leaf length on the 40th day after germination of the cutting; WI3: Bud leaf width on the 40th day after germination of the cutting; Dc3: Bud collar diameter on the 40th day after germination of the cutting; BeO: Oblique sown cuttings and BeH: Horizontally sown cuttings covered with soil.

4. Discussion

To determine the regeneration of *M. arboreus* by adequate cuttings, two main studies were conducted. The first was carried out using cuttings from five individuals of *M. arboreus* from the agromorphological evaluation. It involved sowing the cuttings obliquely and horizontally. The second was used to observe firstly, parameters related to the germination capacity of the seeded cuttings and secondly, to measure the growth variables of the germinated cuttings.

At the end of this experiment, it appears that whatever the type of sowing used, *M. arboreus* can be cut quite easily. Also the resumption of cuttings starts with the formation of the bud followed by its opening on the 10th day and the real leaves are set up on the 30th day after the cuttings are

cultivated. These results confirm the work carried out by [6] who evaluated the germination capacity and characteristics of *M. arboreus* germination by cuttings.

The multivariate analysis of variance (MANOVA) showed that the type of seeding strongly influenced the germination and growth parameters of the *M. arboreus* individuals studied and these parameters varied among the different individuals. This highlights the existence of great agromorphological variability in this species. These results are similar to those obtained by [13] on the ability to cut *C. adansonii*. These authors reported that the ability of woody plants to propagate vegetatively depends on the genotype of each species.

Oblique seeded cuttings had a high mortality rate (59.87%) and a low germination rate (40.13%). These results could be explained primarily by the position of the cutting in the soil. These results are consistent with those of [6] who found in their study that the average recovery rate of obliquely seeded *M. arboreus* cuttings in three systems was 37.53%. Second, termite attack could be the cause of high mortality and low germination of cuttings. Indeed, several studies have shown that termites are responsible for the destruction of cassava cuttings [14; 15]. In addition, this could also be due to the drying of the aerial part of the cutting. In addition, a higher ambient temperature can lead to bud burst before root initiation and increase water loss by transpiration, which often causes cuttings to dry out and die [16].

Cuttings seeded horizontally and covered with soil produced the best growth parameters, a low mortality rate (23.68%) and a high germination rate (76.32%). The growth performance and survival of these cuttings could be explained by the horizontal position of the cuttings. These results reflect those obtained by [17] on *Cryptolepis sanguinolenta* and *Parquetina nigrescens* root segment cuttings, [4] on *Spathodea campanulata* root segment cuttings and [18] on *Psychotria ipecacuanha* root segment cuttings. Indeed, according to these authors, it appears that cuttings placed horizontally develop easily and give low mortality and high germination of cuttings.

5. Conclusion

This study assessed germination and growth parameters of five *M. arboreus* individuals by cuttings with two types of

seeding: oblique seeding and horizontal seeding covered with soil.

The results of the work undertaken for this purpose revealed that the horizontally seeded and soil-covered individuals had the best germination and growth capacity. Horizontal seeding of soil-covered cuttings may be advisable for cutting *M. arboreus* in the nursery.

6. Thanks

We would like to express our deep gratitude to people of good will for contributing financially to the completion of this study. We would like to express our deepest gratitude to all the teacher-researchers in Agroforestry of the Department of Agriculture and Tropical Forestry, especially those of the Genetics and Plant Improvement specialization of the Jean Lorougnon Guédé University of Daloa, who have graciously offered their availability for our data collection.

7. References

1. Meunier Q, Lemmens R, Morin A. Alternatives to exotic species in Uganda: Growth and cultivation of 85 indigenous trees. French Embassy in Uganda, Belgium Development Agency, GraphiConsult Ltd Kampala (Uganda), 2010, 224 p.
2. Mapongmetsem PM, Djomba E, Fawa G, Oumarou Z, Dangai Y, Bellefontaine R. Vegetative propagation of *Vitex doniana* Sweet from root segments cuttings: effects of substrate and length of cuttings on the rooting ability. *Annals of Experimental Biology*. 2017 ; 5(1):18-24. available online at www.scholarsresearchlibrary.com
3. Avana Tchamdjou. Domestication de *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkam (Rosaceae) étude de la germination et du bouturage, Thèse, Université de Yaoundé 1, Cameroun, 2006, 132 p.
4. Meunier Q, Bellefontaine R, Monteuis O. La multiplication végétative d'arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d'Ouganda. *Bois et forêts des tropiques*. 2008 ; 296(2):71-82. <http://agritrop.cirad.fr/543933/>
5. Bellefontaine R, Monteuis O. Le drageonnage des arbres hors forêt: un moyen pour revégétaliser partiellement les zones arides et semi-arides sahéliennes? In: Multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux, 3ème rencontre du Groupe de la Ste Catherine, Orléans: 22-24 novembre 2000. CIRAD-INRA Collect. Cirad, 2000, 135-148.
6. Akaffou DS, Kouassi KH, N'dah K. Evaluations of the Capacity and the Characteristics of Germination of *Myrianthus Arboreus* (Cecropiaceae) by Cuttings Culture. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre)*, 2018; 4:131-138. <http://doi.org/10.31695/IJASRE.2018.32960>
7. Zoro A, Zoué L, Megnanou RM, Koua G, Niamké S. Nutritive and antioxidant characteristics of roasted leafy vegetables consumed in Western Côte d'Ivoire (Ivory Coast). *American Journal of BioScience*. 2014; 2(6):196-202.
8. Kouamé NMT, Gnahoua GM. Arbres et lianes spontanées alimentaires du département de Gagnoa (centre-ouest de la Côte d' Ivoire). *Bois et Forêts des Tropiques*, 2008; 298:65-75.
9. Okafor JC. Identification in conservation of plants used in traditional medicine. Lead lecture presented at the international workshop on evaluation of traditional medicine. Nigeria University, Msukka, 1987, P11-14.
10. Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Simons A. Agroforesterie base de données: un guide de référence et la selection des arbres. Version4.0 (<http://www.Worldagroforestry.org/af/treedb>), 2009, 5p.
11. Gautier-Beguïn D. Etude ethnobotanique des plantes de cueillette à utilisation alimentaire dans un village au sud du V-Baoulé (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat. Université de Genève, 1992, 368 p.
12. StatSoft. STATISTICA, logiciel d'analyse de données, 2005. version 7.1.www.statsoft.fr.
13. Boutherein D, Bron G. Multiplication des plantes horticoles, 2^e édition; Editions TEC et DOC, 2002, 247 p.
14. Maayiem D, Bernard BN, Irunuoh AO. Indigenous knowledge of termite control: A case study of five farming communities in Gushegu District of Northern Ghana. *Journal of Entomology and Nematology*. 2012; 4(6):58-64. DOI: 10.5897/JEN12.020.
15. CDDR/SAILD. Lutte contre les maladies et ennemis du manioc (*Manihot esculenta*). CDDR/SAILD, 2013, p6.
16. Hartmann HT, Kester DE, Davies FTJr, Geneve RL. Plant Propagation – Principles and Practices, Prentice Hall Int., INC., 6 ed, 1997, 770 p.
17. Amponsah K, Crensil OR, Odamtten GT, Ofusohene-Djan W. Manual for the propagation and cultivation of medicinal plants of Ghana. Aburi Botanic Garden (Ghana), 2002, 32 p.
18. Coelho MFB, Teixeira VA, Azevedo RAB, de Fe Albuquerque MC. Propagação da poaia (*Psychotria ipecacuanha*) em diferentes substratos e posicionamento das estacas. *Hortic. Bras*. 2013; 31(3):467-471.

RESUME

Myrianthus arboreus est une plante sauvage des forêts tropicales très reconnue pour ses vertus nutritionnelle et médicinale. En effet, elle occupe une place capitale dans le développement socio-économique des communautés locales en raison des multiples biens et services que procurent ses produits. Cependant, l'utilisation abusive et la rareté des jachères entraînent l'approvisionnement de plus en plus difficile de cette plante. La domestication par le bouturage de tige pourrait constituer une voie à explorer pour la sauvegarde et l'amélioration de cette espèce. L'objectif de ce travail est d'acquérir des bases de données scientifiques pour la domestication efficiente de *Myrianthus arboreus*. Les localités d'Abengourou, Adzopé, Daloa, Diabo et de Zouan Hounien ont servi de zones de collecte. Ainsi, l'évaluation de 15 individus mâles et 15 individus femelles par localité a montré qu'au sein de *Myrianthus arboreus*, il existe des individus monoïques et dioïques. Chez le mâle de cette plante, la maturation de l'inflorescence des individus peut être tardive ou précoce. Les taux de viabilité et de germination des grains de pollen des individus sont très élevés supérieurs ou égal à 50 %. Quel que soit le sexe de *Myrianthus arboreus*, la floraison des individus peut être tardive ou précoce. Chez la femelle, la fructification et la maturation du fruit des individus peuvent être tardives ou précoces. Parallèlement, la caractérisation phénotypique de 75 individus femelles à l'aide de 12 descripteurs phénotypiques a révélé que la largeur des feuilles et le nombre de quartiers pleins du fruit sont les caractères agromorphologiques les plus discriminants au sein des individus de *Myrianthus arboreus*. Deux groupes d'individus ont été distingués, ceux d'Abengourou, Adzopé, Daloa et Zouan Hounien, caractérisés par de larges feuilles avec un nombre élevé de quartiers pleins par fruit. Ceux de Diabo, caractérisés par de petites feuilles avec un nombre élevé de quartiers vides par fruit. Enfin, à l'issue de l'étude de la biologie de la reproduction et l'évaluation phénotypique, cinq individus de Daloa ont été semés obliquement et horizontalement. Les essais ont révélé que les semis horizontaux ont fourni les meilleures facultés de reprise des boutures et de croissance des bourgeons avec un taux de survie élevé de ces bourgeons.

Mots clés : bouturage, caractérisation phénotypique, Côte d'Ivoire, domestication, semis, *Myrianthus arboreus*.

ABSTRACT

Myrianthus arboreus is a wild plant from tropical forests widely recognized for its nutritional and medicinal properties. Indeed, it occupies a key place in the socio-economic development of local communities because of the multiple goods and services provided by its products. However, the overuse and scarcity of fallows make the supply of this plant increasingly difficult. Domestication by stem cuttings could be an avenue to explore for the preservation and improvement of this species. The objective of this work is to acquire scientific databases for the efficient domestication of *Myrianthus arboreus*. The localities of Abengourou, Adzopé, Daloa, Diabo and Zouan Hounien served as collection areas. Thus, the evaluation of 15 male individuals and 15 female individuals per locality showed that within *Myrianthus arboreus* there are both monoecious and dioecious individuals. In the male of this plant, the maturation of the inflorescence of individuals can be late or early. The viability and germination rates of pollen grains of individuals are very high greater than or equal to 50 %. Regardless of the sex of *Myrianthus arboreus*, the flowering of individuals can be late or early. In the female, fruiting and ripening of the fruit of individuals can be late or early. At the same time, the phenotypic characterization of 75 female individuals using 12 phenotypic descriptors revealed that the width of the leaves and the number of full quarters of the fruit are the most discriminating agromorphological characters within the individuals of *Myrianthus arboreus*. Two groups of individuals were distinguished, those of Abengourou, Adzopé, Daloa and Zouan Hounien, characterized by broad leaves with a high number of full quarters per fruit. Those of Diabo, characterized by small leaves with a high number of empty quarters per fruit. Finally, following the study of reproductive biology and phenotypic evaluation, five Daloa individuals were sown obliquely and horizontally. Tests revealed that horizontal seedlings provided the best ability to take cuttings and grow buds with a high bud survival rate.

Keywords : cuttings, phenotypic characterization, Côte d'Ivoire, domestication, seedlings, *Myrianthus arboreus*.